RBR

QL
377
Jourdan

Jourdan, Etienne Laurent Augustin

Recherches zoologiques et histologiques sur les zoanthaires du golfe de Marseille. 1880

MBL/WHOI

0 0301 0050469 2

Thomas J.M. Schopf

June 1968

ÉTUDES

SUR

LES BRYOZOAIRES ENTOPROCTES

Par M. SALENSKY,

Professeur à l'université de Kazan.

Les recherches suivantes ont été faites pendant mon séjour à Naples au printemps de 1874. Je les entrepris dans le but d'étudier le bourgeonnement des *Entoproctes*, afin de le comparer à celui des *Ectoprotes*, et de pouvoir ainsi déterminer les rapports qui existent entre la structure de ces deux groupes de Bryozoaires. Il me semblait que la corrélation des deux parties principales du corps : *zoecium* et *polypide*, différente chez les deux groupes, pouvait être expliquée par les processus du bourgeonnement.

Si le tube digestif des Entoproctes a la même origine que le polypide des Ectoproctes, ces deux parties doivent être homologues ; mais si leur origine est différente, l'homologie n'existe plus. J'espère que les faits que j'ai constatés à Naples seront suffisants pour la solution dudit problème.

Pendant le laps de temps écoulé, plusieurs observateurs se sont adonnés à l'étude de l'anatomie et du bourgeonnement du *Lososoma* et du *Pedicellina*. Comme résultat de ces recherches trois ouvrages ont paru en très-peu de temps. L'un d'eux appartient à M. Oscar Schmidt, qui, pendant son séjour à Naples depuis le mois de novembre 1874 jusqu'au mois de mars 1875, a eu l'occasion d'étudier quelques espèces de *Lososoma* sous les rapports embryogénique et anatomique. Il a retrouvé à Naples le *Lososoma singulare*, espèce déjà étudiée par Keferstein et Claparède à Saint-Vaast; en outre, il a

observé deux espèces nouvelles qu'il nomma *Lososoma Raja* et *Lososoma cochlear*. D'après cet auteur, les deux espèces découvertes par lui habitent les canaux de plusieurs espèces des genres *Cuspongia* et *Cacospongia*. Le *Lososoma Raja* et le *Loxosoma cochlear* se différencient entre eux par le nombre des bras. Il est bien dommage que la diagnose donnée par M. Schmidt du *Lososoma cochlear* ne soit pas suffisamment complète : les figures y manquent. C'est d'autant plus regrettable que cette espèce de *Lososoma* se distingue des autres par le nombre minime des bras, caractère très-significatif pour la détermination des espèces de *Lososoma*. Oscar Schmidt nous donne une description assez détaillée de la structure du *Lososoma*, et croit démontrer que le bourgeonnement de ces animalcules, qui a été reconnu comme tel par plusieurs observateurs précédents, « n'est qu'un développement régulier de l'œuf et en même temps extrêmement remarquable ». Nous aurons l'occasion d'analyser les observations de ce savant, en faisant l'examen spécial du mode de bourgeonnement.

Le second ouvrage, qui devança un peu celui d'O. Schmidt, appartient à Nitzsch, auquel nous devons des recherches excellentes sur l'anatomie des Bryozoaires en général. Son ouvrage nous offre une description très-détaillée de l'anatomie et du bourgeonnement du *Lososoma Kefersteinii*.

Enfin l'étude de Barrois, très-riche de faits, qui traite de l'embryogénie des Bryozoaires en général et aussi du développement du *Pedicellina*.

Ayant observé deux espèces de *Lososoma* tout à fait différentes du *Lososoma Kefersteinii*, étudié par Nitzsch, et de deux autres espèces examinées par Oscar Schmidt, ayant étudié aussi l'embryogénie du *Pedicellina*, j'ose espérer que mes recherches compléteront l'une et l'autre, et que l'originalité de mon travail ne sera point contestée.

L'une des espèces de *Lososoma* que j'ai observée à Naples, et que je nommerai *Lososoma crassicauda*, habite les coquilles tuberculeuses d'un Annélide dont je n'ai pu définir l'espèce, ni durant mon séjour à Naples, ni après avoir quitté cette

ville. Elle ressemble au *Loxosoma singulare* et au *Loxosoma Kefersteinii* par l'absence de la glandule pédonculaire; mais le nombre de ses bras surpasse de beaucoup celui observé chez les autres *Loxosoma*. Les bras de ce Bryozoaire sont au nombre de dix-huit, dont deux sont rudimentaires. Le *Loxosoma crassicauda* se distingue des deux espèces citées ci-devant par la présence de glandules unicellulaires fortement développées, et qui frappent l'œil au premier abord. Il se distingue du *Loxosoma Kefersteinii* en particulier par la forme des bourgeons.

Une autre espèce de *Loxosoma* que j'observai exclusivement sur le Thétyes, et parfois en quantités innombrables, et que je nommerai pour cette raison *Loxosoma Tethyæ*, se rapproche le plus du *Loxosoma Raja* d'Oscar Schmidt, car il possède comme ce dernier une glandule pédonculaire ; mais il s'en distingue par le nombre des bras.

I

ANATOMIE DU LOXOSOMA.

Les savants qui ont découvert cette espèce de Bryozoaire ont tout de suite remarqué qu'il y avait beaucoup d'analogie entre l'organisation du *Loxosoma* et celle du *Pedicellina*, espèce qui en est voisine. Cette opinion fut soutenue et prouvée presque par tous les observateurs qui leur succédèrent. La ressemblance de ces deux représentants de Bryozoaires entoproctes est vraiment frappante. Comme l'organisation du *Pedicellina* a été déjà exposée très-exactement par plusieurs savants, je me permettrai, en décrivant mes *Loxosoma*, d'appeler l'attention du lecteur sur les parties de leur corps qu'on ne rencontre pas chez le *Pedicellina*, ou qui n'ont pas été suffisamment observées.

Le corps du *Loxosoma* se présente sous la forme d'une coupe obliquement tronquée et pourvue d'un long pédoncule. Les deux parties principales du corps, le calice et le pédoncule, ne sont pas séparées l'une de l'autre par un diaphragme interne comme chez le *Pedicellina*. Chez nos espèces, ces deux parties

sont limitées à l'extérieur, le calice étant plus large que le pédoncule. Tous les organes intérieurs du corps du *Loxosoma* sont placés dans le calice, dont le bord est entouré d'une couronne de bras.

L'intérieur du calice a la forme d'un entonnoir au fond duquel sont placées les ouvertures anale et buccale. Cet entonnoir correspond à la partie analogue du *Pedicellina* nommée par Nitzsch « *interlacunares Raum* », espace intra-lacunaire. La structure de ces deux parties est tout à fait identique. Grâce à la position de la bouche et de l'anus, nous pouvons définir laquelle est la partie ventrale du corps de ces animaux. Ainsi nous pouvons considérer comme partie ventrale celle près de laquelle est placée la bouche. La partie opposée, dans laquelle se trouve l'anus, peut être regardée comme la partie ventrale.

L'analogie de structure de l'entonnoir du *Loxosoma* et de celui du *Pedicellina* se manifeste encore par l'existence d'une gouttière qui, chez les *Loxosoma*, se trouve à la base de leur bras, et qui correspond exactement à un organe pareil du *Pedicellina*, nommé par Nitzsch, chez cette dernière espèce, « *Tentakelbrune* ». La gouttière formée par un pli de la paroi de l'entonnoir consiste en deux moitiés symétriques (fig. 2, 4 et 1). Les deux parties du pli de l'entonnoir se rencontrent sur la partie dorsale, derrière l'ouverture anale et tout près de cette dernière, qui s'élève en forme de cheminée, comme chez le *Loxosoma neapolitanum*. En général, la structure de l'entonnoir, du pli, etc., chez le *Loxosoma neapolitanum*, paraît être identique à celle du *Pedicellina* et de nos espèces de *Loxosoma*. On peut s'en convaincre par les recherches et les figures de Kowalewski.

Selon la description de cet auteur, l'entonnoir du *Loxosoma neapolitanum* se compose de deux cercles : le cercle extérieur correspond entièrement au pli de l'entonnoir du *Pedicellina* et de nos espèces de *Loxosoma;* l'intérieur forme l'entonnoir proprement dit.

Enfin, les bras, par leur forme, leur disposition et leur structure, ressemblent entièrement à ceux du *Pedicellina*. Ils

constituent une rangée circulaire, divisée par un axe imaginaire en deux groupes symétriques. Cet axe doit passer par les ouvertures de la bouche et de l'anus. Chaque bout de cet axe est terminé par un bras rudimentaire, dont la dimension est moindre que celle des autres (fig. 1). La forme de chaque bras est celle d'un prisme dont la paroi interne est pourvue d'une gouttière ciliée; la paroi extérieure est composée d'une couche de cellules aplaties, entièrement semblables à celles du tégument. L'intérieur des bras est rempli d'un tissu parenchymateux pareil à celui qui remplit tout le corps de l'animal.

La forme du pédoncule, chez les deux espèces de *Loxosoma* que j'ai observées, est très-diverse. Considérons d'abord la forme et la structure du pédoncule du *Loxosoma crassicauda*, pour examiner ensuite quelques particularités de la structure du *Loxosoma Tethyæ*.

Le *Loxosoma crassicauda* se fixe au moyen d'une sécrétion durcie, tout à fait homogène, probablement sécrétée par l'animal dans le jeune âge, lorsque la glandule pédonculaire n'était pas encore anéantie.

Ce mode de fixation peut être considéré comme un caractère spécifique de notre espèce, parce que les autres *Loxosoma*, qui sont aussi dépourvus de glandule pédonculaire, comme le *Loxosoma Kefersteinii* et le *Loxosoma singulare*, par exemple, se fixent au moyen d'une ventouse de succion par laquelle leur pédoncule est terminé.

Le pédoncule du *Loxosoma crassicauda* consiste en un parenchyme et une couche musculaire recouverte d'un tégument ne différant nullement de celui qui couvre les autres parties du corps de l'animal. La couche musculaire, bien peu développée chez notre espèce, est composée de plusieurs fibres musculaires très-fines, contenant par-ci par-là de petits corps celluliformes pourvus de noyaux.

Le pédoncule du *Loxosoma Tethyæ* peut servir comme représentant d'un autre type de structure qui est caractérisé par la présence de la glandule pédonculaire. Il est remarquable que même les espèces de *Loxosoma* qui, à l'état adulte, n'ont point

de glandule pédonculaire, la possèdent toujours en état de jeunesse. Les observations récentes de Nitzsch le prouvent pour le *Loxosoma Kefersteinii*, et je l'ai constaté il y a une année chez le *Loxosoma crassicauda* (1).

La forme du pédoncule du *Loxosoma Tethyæ* ressemble beaucoup à celle du pédoncule du *Loxosoma Raja*, d'après la description d'Oscar Schmidt (2). Étant beaucoup plus allongé que le pédoncule du *Loxosoma crassicauda*, il a l'air d'une tige cylindrique avec un bout élargi. La forme générale de cet élargissement se voit dans le dessin ci-joint (fig. 8); c'est pourquoi je ne m'arrêterai pas longtemps à sa description, d'autant plus qu'une forme toute pareille a été décrite par Oscar Schmidt chez le *Loxosoma Raja*.

L'élargissement du pédoncule chez le *Loxosoma Tethyæ*, de même que chez le *Loxosoma Raja*, présente trois lobes, dont celui du milieu est le plus long. Oscar Schmidt fait observer que le pédoncule du *Loxosoma Raja* a quelque ressemblance avec le pied humain. On remarque aussi cette ressemblance en examinant le pédoncule du *Loxosoma Tethyæ* vu de profil. La partie antérieure ressemble au talon de la partie postérieure avec la pointe du pied. La glandule pédonculaire est placée dans la partie antérieure; elle consiste en un très-petit nombre de cellules. J'en pouvais distinguer cinq ou six. Ces cellules, assez grandes et pourvues de gros noyaux, sont piriformes (cette forme est propre à toutes les glandules unicellulaires). Elles s'amincissent vers la partie postérieure, et se prolongent en canaux très-minces, qui s'unissent en un canal commun. Ce canal, qui traverse le milieu du lobe moyen, est formé de deux membranes. L'intérieure, qui est cuticulaire, est très-

(1) *Ученыя записки казанскаго университета*, 1874.

(2) *Archiv für mikroskopische Anatomie*, Bd. XII, Hft. 1. Oscar Schmidt décrit aussi une structure pareille chez le *Loxosoma singulare*. Keferstein, qui fut le premier à observer cette espèce, ne mentionne point de glandule pédonculaire, et donne une autre figure pour le pédoncule du *Loxosoma singulare* que ne le fait Oscar Schmidt : c'est pourquoi je me permets de supposer que l'espèce décrite par ce savant comme étant le *Loxosoma singulare* n'est pas la même que celle qui fut décrite par Keferstein sous le même nom.

mince. La membrane extérieure consiste en une couche de cellules cylindriques. Le porus se trouve sur la partie postérieure du lobe moyen.

La paroi de la coupe et du pédoncule (fig. 10) a une organisation très-simple. Elle consiste en une couche de cellules pourvues de noyaux. Cette couche forme l'entocyste, qui est analogue à celui du *Pedicellina* et à celui des autres Bryozoaires. L'extérieur de l'entocyste est couvert d'une membrane homogène, qu'on peut désigner sous le nom d'ectocyste. Vu de profil, l'entocyste paraît être une membrane assez mince, à contour ondoyant. Les limites des cellules ne sont pas très-nettes; on ne peut les voir qu'en face, en observant la surface de l'entocyste, et elles paraissent encore plus distinctes sur des préparations colorées par l'hématoxylinum. Cette couche se présente alors sous la forme d'un épithèle consistant en cellules polygonales.

Quant au nucléus de ces cellules, il est toujours très-distinct; il a la forme d'un petit corps ovale et réfracte fortement la lumière.

En décrivant le tégument, il faut encore mentionner les glandules (fig. 1, 2, 3, 5, 10, 13) qui s'y rencontrent. Ce sont de grandes glandules unicellulaires, dispersées sur les différentes parties du corps du *Loxosoma crassicauda* et du *Loxosoma Tethyæ*. Comme elles n'ont pas été décrites chez les autres espèces du genre *Loxosoma*, j'incline à croire qu'elles ne se trouvent pas toujours chez ces animalcules. Chez mes espèces, on les distingue au premier coup d'œil, grâce à leur couleur noirâtre et à leur nombre considérable. La plupart de ces organes sont disposés sur le bord de la coupe et à la base des bras. Dans les bras mêmes et dans le pédoncule on ne les rencontre qu'isolés. Que ces corpuscules sont en effet des glandules unicellulaires, on peut s'en convaincre rien que par leur forme typique, propre aux organes de ce genre : les exemplaires conservés dans l'alcool en sont la meilleure preuve. Sur les cellules de pareils exemplaires (fig. 9, *gl*), on distingue parfois de petites gouttelettes transparentes qui ne peuvent être autre

chose que le produit de leur sécrétion. Les cellules sont piriformes et sont tournées vers la surface de l'animal par leur bout pointu, qui est toujours clair et transparent (fig. 13, *gl*), tandis que le reste de la cellule formant sa plus grande partie est rempli d'un contenu brunâtre finement granulé. Cette partie renferme un nucléus d'une forme sphérique.

En relisant le mémoire de Nitzsch sur l'organisation du *Pedicellina*, j'ai vu que ce dernier possède aussi des formations qui probablement sont homologues aux glandules unicellulaires dont je viens de parler. Ce sont les cellules situées dans la partie périphérique de la paroi intratentaculaire du corps (fig. 10, pl. 2, *Beiträge zur Kenntniss der Bryozoen*). Quelquefois ces cellules sont munies de petits rameaux. On peut aussi considérer comme des glandules unicellulaires quelques cellules du pédoncule du *Loxosoma crassicauda*. On trouve sur le côté dorsal du pédoncule une raie longitudinale de cellules (fig. 12), qui diffèrent des autres cellules hypodermiques par leur forme ovoïde bien régulière. Chacune d'elles est pourvue d'un petit nucléus. On trouve cinq raies de cellules pareilles chez le *Loxosoma Tethyæ*.

Le parenchyme. — Le parenchyme qui remplit la cavité du corps du *Loxosoma* a une structure identique chez les deux espèces que j'ai observées. D'ailleurs il diffère très-peu chez toutes les autres. On a raison de dire que le parenchyme des Entoproctes, sans en excepter les *Loxosoma*, consiste toujours en cellules munies de rejets qui forment tout un réseau situé entre le tégument et les organes intérieurs de l'animal. Le parenchyme conserve partout cette structure dans le calice, dans les bras et dans les pédoncules (fig. 11, 15 et 16). Ses cellules ont des formes diverses : tantôt elles sont stelliformes, tantôt elles sont fusiformes; mais dans tous les cas elles conservent les rejets qui se croisent dans différentes directions. Je ne pouvais discerner aucune membrane sur ces cellules; quant à leur protoplasme, il est tout à fait transparent.

Les muscles. — La masse principale des muscles se trouve dans le pédoncule ; le calice en est presque privé. Ce fait nous

explique pourquoi le calice a si peu de mobilité. Tous les muscles du calice, disposés en forme de petites fibres sous le tégument, ne sont que la continuation des muscles bien développés du pédoncule (fig. 5, 10, *M*).

Appareil digestif (fig. 6, 10 et 5). — On peut distinguer quatre parties différentes dans l'appareil digestif, qui s'ouvre par une large bouche près du côté ventral du *Loxosoma*. Ces quatre parties sont : l'œsophage, l'estomac, l'intestin et le rectum. Toutes ces parties ont déjà été trouvées par les observateurs mentionnés ci-dessus (O. Schmidt, Nitzsch), dont quelques-uns en donnèrent une description suffisante.

La partie antérieure de l'appareil digestif, l'œsophage, ne peut pas être aussi bien observée du côté ventral que les autres parties. Ce fait nous explique l'erreur de Kowalevski, qui, ayant distingué seulement l'anus, a cru que le *Loxosoma neapolitanum* n'avait qu'un seul orifice, lequel, selon lui, remplissait à la fois les fonctions de bouche et d'anus.

L'œsophage (fig. 6, *Œ*) a la forme d'un entonnoir qui se rétrécit peu à peu du côté de l'estomac. Sa paroi antérieure est située tout près du tégument, avec lequel elle s'unit au bord de l'ouverture buccale. La paroi postérieure est quelque peu recourbée en arrière; elle est la plus épaisse des deux, car les cellules cylindriques y sont beaucoup plus longues.

L'estomac (fig. 6, *E*) a la forme d'un sac ovoïde qui s'unit à l'œsophage par une très-petite ouverture. Il s'élargit vers les côtés, de sorte qu'il y forme encore deux élévations avec des parois glandulées et bien épaisses. Vers le bas, l'estomac passe immédiatement en intestin. C'est dans l'estomac que se concentrent toutes les fonctions sécrétoires de l'appareil digestif.

Conformément à la structure des parois de l'œsophage, la paroi supérieure de l'estomac, qui n'est que la continuation immédiate de la paroi postérieure de ce canal, s'épaissit considérablement. Elle est formée de grandes cellules glandulaires, qui se disposent principalement sur les parois latérales de l'estomac, où, chez le *Loxosoma Tethyæ*, elles atteignent la longueur de 0,001 millimètre. Elles sont fortement serrées et présentent

les traits caractéristiques de glandules unicellulaires. Cette partie de l'estomac peut être considérée comme le foie. La paroi inférieure et la paroi postérieure de l'estomac consistent en petites cellules cylindriques pareilles à celles que nous rencontrons dans l'œsophage. Les cellules glandulaires de l'estomac sont dépourvues de cils. Presque toutes les cellules ciliées sont disposées dans l'œsophage, leur fonction étant de conduire dans l'estomac les matières alimentaires.

L'intestin, où l'on ne trouve point de cellules sécrétoires, a presque la même structure que l'œsophage.

Oscar Schmidt, en décrivant l'appareil digestif de ses Bryozoaires, dit que l'intestin est parfois élargi vers le bout. Chez mes espèces, et probablement aussi chez le *Loxosoma neapolitanum*, la partie postérieure de l'intestin est toujours élargie et affecte la forme d'un appareil distinct qu'on a toute raison de nommer rectum. Cette partie se distingue du reste de l'intestin, non-seulement par sa forme, qui est ovoïde, mais aussi par sa structure. Elle consiste en cellules cylindriques ciliées qui ont un nucléus placé tout près de la membrane cellulaire. L'anus est voisin de la partie dorsale du corps, et, comme chez toutes les autres espèces de *Loxosoma*, il est placé un peu plus haut que la bouche.

Nous allons terminer notre examen de la structure anatomique des *Loxosoma* par la description des organes dont aucun de mes prédécesseurs n'ont fait mention. Ce sont les organes des sens, avec le système nerveux (fig. 2, 3 et 4, *G* et *S*), et puis un organe qui est composé d'une paire de glandules multicellulaires ayant la forme de deux grappes (fig. 14, *Ex*), qui sont placées dans le parenchyme du corps des deux côtés de l'intestin. Chacune de ces glandules est composée de huit cellules placées sur des pédoncules; les cellules sont ovoïdes et composées d'une mince membrane et d'un protoplasma transparent. Je n'ai jamais pu trouver de nucléus dans ces cellules. Chaque cellule a un pédoncule, qui n'est que la continuation de sa membrane. Tous ces pédoncules se réunissent en un pédoncule commun, qui est beaucoup plus gros, se

recourbe en arrière et s'ouvre sur le côté par une ouverture extrêmement mince. Je ne pouvais pas déterminer quelle était la fonction de ces organes par les données que j'ai eues relativement à leur structure. Je pense que, d'après leur position dans le corps, ils doivent être considérés comme des organes excréteurs, peut-être comme des glandes *rénales*.

Le système nerveux et les organes des sens. — L'existence du système nerveux et des organes des sens chez le *Loxosoma* fut considéré jusqu'à présent comme très-problématique. Quoique tous les observateurs précédents n'aient pas oublié de chercher ces organes, leurs investigations n'ont jamais réussi. Il me semble que l'insuccès de ces recherches peut être expliqué par la position du ganglion nerveux, position qui le rend bien difficile à trouver. Moi-même je fus longtemps persuadé que le système nerveux n'existait pas chez cet animal, et ce n'est que le fait que ce système était bien développé chez les Bryozoaires voisins, comme chez le *Pedicellina*, par exemple, qui m'a engagé à le rechercher avec plus de soin; ce n'est qu'un heureux hasard qui a fixé mon attention sur les organes des sens, auxquels aboutissent les nerfs. En suivant la direction de ces derniers, je suis arrivé jusqu'à leur source, le système nerveux central, un ganglion tout pareil à celui du *Pedicellina*, posé, comme chez cette espèce, au milieu du corps. L'observation du ganglion est très-difficile, car il est caché à l'œil de l'observateur par les organes génitaux et par différentes glandules qui se trouvent au milieu du corps. Il m'était très-difficile de découvrir le ganglion chez les animaux adultes possédant déjà des organes génitaux, tandis que cet organe pouvait être trouvé sans aucune peine chez les jeunes individus dont les organes génitaux n'étaient pas développés.

Le ganglion (fig. 2, 3 et 4, *g*), qui est le seul représentant du système nerveux central, est placé au-dessus de l'estomac, entre le bout de l'œsophage et le commencement de l'intestin; il est situé plus près du côté dorsal que du côté ventral, et se présente sous la forme d'un petit corps ovoïde, donnant des nerfs dans plusieurs directions. Je ne pouvais pas observer les plus

minces ramifications de ces nerfs, car ils se perdent dans le tissu parenchymateux du corps, où il est impossible de les discerner des petits rameaux des cellules stelliformes du parenchyme. Les plus gros nerfs se dirigent des deux côtés du ganglion vers la partie dorsale de l'animal (fig. 3, *n*); chacun d'eux donne plusieurs rameaux latéraux. Le nerf, au milieu de son étendue, présente un petit épaississement composé exclusivement de cellules nerveuses. En s'approchant du tégument, les nerfs s'amincissent d'abord, puis s'élargissent en petits nœuds piriformes placés dans les élévations tuberculeuses du tégument. Ces tubercules (fig. 1, 2, 3, *s*), situés sur la partie dorsale, des deux côtés de l'axe longitudinal du corps du *Loxosoma*, sont justement les organes des sens. Il est sans doute très-difficile à décider quelle est la fonction de ces organes; j'ai à faire remarquer seulement que leur organisation est identique à celle des organes connus sous le nom d'*antennes* chez les Rotateurs, et qui sont sans aucun doute les représentants des organes des sens.

Les organes que j'ai eu la chance de découvrir chez le *Loxosoma* sont, comme les antennes des Rotateurs, de petits tubercules du tégument, ayant à leur sommet un faisceau de soies immobiles (fig. 2, 3, 4, *s*); ils ne diffèrent des antennes que par une hauteur moins grande; la cavité du tubercule est remplie par le nœud piriforme nerveux, qui s'avance jusqu'à la surface du tégument. En suivant la direction des soies, on peut voir qu'ils touchent au nœud nerveux. La petitesse de l'objet m'empêcha d'observer avec exactitude la manière dont ces soies s'unissent au nœud nerveux; aussi n'ai-je pu définir si ce dernier était une formation unicellulaire ou bien multicellulaire.

Néanmoins le fait que ces soies s'unissent au nœud nerveux est certain, et il nous prouve que la fonction de ces élévations tuberculeuses ne peut être autre que celle des organes des sens.

ARTICLE N° 3.

II

BOURGEONNEMENT DU LOXOSOMA CRASSICAUDA.

(Fig. 17-25.)

Tous les observateurs précédents fixaient leur attention sur la structure anatomique du *Loxosoma*, et consacraient quelques mots seulement au processus du bourgeonnement. Ce fait s'explique aussitôt que nous nous rappelons que le *Loxosoma*, rien que par ses caractères anatomiques, est un objet méritant toute l'attention des observateurs. Claparède fut le seul à nous donner quelques renseignements sur le mode du bourgeonnement du *Loxosoma Kefersteinii*, renseignements qui ne nous offrent d'ailleurs qu'une description de la forme extérieure du bourgeon dans quelques-uns des derniers stades de son développement, et où il n'est pas fait mention du développement des organes intérieurs du bourgeon.

Au mois de mars 1874, j'ai eu l'occasion d'observer en détail le bourgeonnement du *Loxosoma crassicauda*. Nitzsch, qui observa le même processus chez le *Loxosoma Kefersteinii* un peu plus tard, me devança pourtant dans la publication de son ouvrage; il a donné une description complète et juste du bourgeonnement de cette espèce. Nous savions déjà, par les recherches de Claparède, que le bourgeon du *Loxosoma Kefersteinii* diffère de celui des autres espèces par quelques particularités assez importantes, comme, par exemple, la forme du pédoncule, la position de la glandule pédonculaire, etc.; aussi je pense qu'une description détaillée du processus du bourgeonnement des autres espèces ne serait point dépourvue d'intérêt. Je crois, en général, que ce n'est qu'en étudiant l'embryogénie du plus grand nombre possible d'espèces que nous pourrons trouver un point d'appui solide pour faire des déductions générales concernant la morphologie des animaux. C'est pourquoi je me décide à décrire le mode de bourgeonnement du *Loxosoma crassicauda* sous la même forme détaillée

que je voulais adopter avant d'avoir eu connaissance des recherches de Nitzsch, et qui pourrait paraître superflue après la publication de cet habile observateur.

J'y suis poussé d'autant plus par les recherches d'Oscar Schmidt (1) sur le bourgeonnement du *Loxosoma Raja* et du *Lox. cochlear* publiées récemment, dans lesquelles ce processus est compris par l'auteur tout autrement qu'il ne l'était par les observateurs précédents; car ce naturaliste considère le bourgeonnement comme étant une reproduction parthénogénésique. Ce qu'on appelait ordinairement bourgeon est considéré par lui comme un embryon. Quelques observations l'ont amené à conclure que le bourgeon n'est qu'un œuf détaché de l'ovaire et qui se place ensuite sur le corps maternel, où il se développe peu à peu en un individu tout pareil à la forme maternelle. En analysant les diverses opinions des observateurs, il est toujours très-important de trouver les raisons de cette diversité. Dans ce cas-là ces raisons me sont restées entièrement inconnues. Oscar Schmidt décrit et figure l'œuf du *Loxosoma Raja* au moment où cet œuf passe dans une capsule particulière, laquelle, selon cet auteur, doit être fortement appliquée au foie (l'estomac). Quoique le développement du bourgeon du *Loxosoma Raja* s'effectue d'une manière tout à fait analogue au développement du bourgeon du *Loxosoma crassicauda* et du *Loxosoma Kefersteinii*, ni Nitzsch, comme son excellent article nous permet de le conclure, ni moi, nous n'avons pu observer ni la capsule ni l'œuf dont parle Oscar Schmidt, et tout ce que je vais communiquer sur cette matière est entièrement d'accord avec les résultats des recherches de Nitzsch.

L'interprétation des mêmes phénomènes, donnée par Oscar Schmidt d'un côté, et par beaucoup d'autres observateurs de l'autre, est tellement différente, qu'on ne pourra jamais accorder les deux opinions. Oscar Schmidt suppose que le bourgeon du *Loxosoma* doit être issu d'un œuf; Nitzsch et moi, nous avons observé comment il se formait de l'ectoderme maternel. De

(1) *Arch. für mikrosk. Anatomie*, Bd. XII, Hft. 1.

prime abord il paraîtrait que cette question ne peut être résolue que par une vérification immédiate de nos observations, si un fait très-important ne nous aidait à résoudre cette question d'une manière définitive et toute contraire à l'opinion de Schmidt. C'est que les bourgeons de *Loxosoma* se forment aussi sur d'autres bourgeons qui sont encore très-peu développés et qui restent encore attachés au corps maternel ; de sorte qu'on trouve toujours sur le même individu maternel deux générations de bourgeons, dont l'une se développe sur l'individu adulte, l'autre sur un bourgeon à peine formé. Ce fait a été signalé par Nitzsch en 1875; quant à moi, je l'ai publié une année auparavant (1).

Si les bourgeons ne se formaient que sur des organismes avec des ovaires entièrement développés, il serait facile de soupçonner que Nitzsch et moi, nous n'avons pas remarqué quelques premiers stades du bourgeonnement ; mais, comme ils se forment sur des bourgeons où il ne peut être encore question des ovaires développés, l'opinion que le bourgeon se forme d'un œuf devient impossible. Il paraît que ce dernier fait, si important pour la résolution du problème, est resté inconnu à Schmidt.

Les deux savants allemands qui publièrent leurs mémoires sur le bourgeonnement du *Loxosoma* sont d'accord sur le mode de formation des organes intérieurs, qui apparaissent sous la forme de trois couches cellulaires semblables aux feuillets germinatifs des autres animaux. Leurs opinions diffèrent pourtant quant au développement de ces feuillets. D'après Oscar Schmidt, ces feuillets doivent se former par la différenciation des cellules segmentaires, opinion qui est tout à fait d'accord avec son idée sur l'origine des bourgeons. Nitzsch voit l'origine de ces feuillets dans la différenciation des cellules tégumentaires de la mère. Quelle que soit l'origine des cellules donnant naissance aux bourgeons, toujours le premier processus du développement du bourgeon consiste, selon ces deux auteurs, dans la différenciation des cellules primitives en deux couches, dont la couche

(1) *Trenbur zanuchu kazancharo yseubepeujema*, 1874 (*Mémoires de l'université de Kazan*).

externe est désignée par eux comme ectoderme, la couche interne comme entoderme. Avec le temps, entre les deux feuillets primitifs apparaît une couche nouvelle qui est considérée par ces auteurs comme mésoderme.

Mes recherches confirment entièrement l'opinion des observateurs allemands sur la formation des organes dans le bourgeon.

L'analogie qui existe entre les couches du bourgeon du *Loxosoma* et les feuillets germinatifs des autres animaux est en effet frappante. N'ayant pas l'intention de m'approprier la découverte de ce fait, je veux seulement signaler que les *Loxosoma* ne sont pas les seuls Bryozoaires dont les organes du bourgeon prennent leur origine dans les feuillets germinatifs. Chez le *Pedicellina*, comme nous allons le montrer plus loin, on rencontre encore des faits semblables; aussi je pense que le développement des bourgeons chez les Bryozoaires cyclostome et chylostome peut être expliqué par le même processus.

Chez le *Loxosoma crassicauda*, les bourgeons apparaissent sur la partie ventrale du corps; ils sont situés symétriquement des deux côtés de l'axe longitudinal du calice (fig. 1 et 10). Chez les animaux adultes, on trouve toujours des bourgeons en diverses phases du développement. Malgré l'abondance des matériaux pour l'étude du bourgeonnement du *Loxosoma*, l'observateur rencontre beaucoup de difficultés dans ses recherches, surtout en abordant les premières phases de ce phénomène.

La question la plus difficile à résoudre est celle-ci : Quelle est l'origine des cellules qui donnent naissance au bourgeon?

Pour observer avec succès les premiers stades du bourgeonnement du *Loxosoma*, il faut choisir les individus avec des bourgeons qui, n'étant pas encore détachés du corps maternel, ont commencé à bourgeonner à leur tour. La figure 24 nous présente un pareil bourgeon dans une position des plus commodes pour observer les premières phases du développement. Ce bourgeon est encore très-éloigné de son état définitif, état dans lequel il peut se détacher du corps maternel et mener une vie indépendante. Ses muscles apparaissent encore sous la forme

de cellules allongées; la couronne des bras se trouve encore à une période primitive de son développement; il n'y a point de cils vibratiles dans la cavité du tube digestif, et les cellules hépatiques ne peuvent pas être aperçues dans l'estomac. Sur ce bourgeon se sont déjà formés deux autres, dont l'un est représenté de face, l'autre de profil. Cette dernière position a beaucoup d'importance pour nous, car elle nous montre clairement que le bourgeon a pour origine un épaississement du tégument maternel. Par conséquent, ce qu'on appelait bourgeon mérite en effet ce nom, de sorte que le bourgeonnement du *Loxosoma* ne peut être considéré comme oviparité, ainsi qu'il l'a été par Oscar Schmidt.

Le premier rudiment du bourgeon (fig. 17) se présente sous la forme d'un cercle composé d'un groupe de cellules, parmi lesquelles on distingue, dès leur apparition, deux couches cellulaires : l'une centrale, l'autre périphérique. La première (fig. 17, *ec*), composée de plusieurs cellules, correspond entièrement à l'ectoderme; la seconde (fig. 17, *en*), dès le commencement, n'a qu'une seule cellule qui, avec le temps, se multiplie par division et donne naissance à un groupe de cellules correspondant à l'entoderme.

Dans le stade suivant (fig. 18), le rudiment du bourgeon est très-peu modifié. Nous retrouvons toujours les deux mêmes couches cellulaires, mais l'entoderme est déjà composé de deux cellules produites par la division de la cellule primitive. Les changements essentiels ne tardent pas à se manifester dans le stade suivant (fig. 19). Nous y voyons déjà une nouvelle couche cellulaire que nous pouvons désigner sous le nom de *mésoderme* (fig. 19, *ms*), et nous y apercevons aussi les rudiments de quelques organes. Le bourgeon même est placé dans un enfoncement du tégument et est entouré pendant quelque temps d'un petit pli tégumentaire. Un enfoncement pareil a été observé par Oscar Schmidt sur le bourgeon du *Loxosoma Raja*. La forme générale du bourgeon est aussi bien modifiée : il s'élève sur la surface du corps maternel en forme de corps ovale placé sur un petit pédoncule, qui n'est qu'un prolongement immédiat

du tégument de la mère et consiste en ectoderme. Sur ce bourgeon on peut déjà distinguer deux parties : la partie supérieure et la partie inférieure, ou bien, si l'on veut, la partie antérieure et la partie postérieure. La première correspond à la partie dans laquelle se développera, avec le temps, la couronne des bras; la seconde correspond au pédoncule. Sur la partie antérieure on remarque une petite fente longitudinale (fig. 19, *fl*) placée au milieu du corps, qui est pour le moment encore très-petit. Comme nous le prouvent les stades suivants, cette fente est le rudiment de l'ouverture menant dans l'espace intra-tentaculaire. Au moment donné, la fente ne se trouve que dans l'ectoderme; même elle ne le perce pas entièrement, n'enfonçant que très-peu sa surface.

Pour ce qui est des changements intérieurs, ils sont très-importants dans ce stade, car, comme nous l'avons remarqué plus haut, on y observe l'apparition des organes intérieurs. Les feuillets germinatifs, l'entoderme et l'ectoderme sont aussi modifiés. L'entoderme, dont les cellules se sont multipliées, et qui par conséquent s'est augmenté de volume, pour le moment est placé dans la partie antérieure du bourgeon et adhère solidement à l'ectoderme. Ce changement a une signification importante pour la formation de l'espace intra-tentaculaire et du tube digestif. La couche moyenne que nous avons déjà citée, le *mésoderme*, placée entre l'ectoderme et l'entoderme, se compose de cellules ovales très-entassées entre elles. Le mésoderme est beaucoup plus développé dans la partie antérieure du bourgeon, tandis que la partie postérieure en est presque privée; on ne peut l'y apercevoir que dans les stades suivants. A part ces formations, il faut encore mentionner deux cellules placées dans le pédoncule (fig. 19, *gp*) qui attache le bourgeon au corps maternel. Ces cellules sont ovoïdes et possèdent de petits noyaux; elles sont tout à fait analogues à celles que O. Schmidt décrit comme des cellules donnant naissance à la glandule pédonculaire; ici elles remplissent la même fonction.

Les modifications suivantes du bourgeon pendant un certain temps ne présentent rien de remarquable. Quoique le bourgeon

soit considérablement augmenté (fig. 20), les organes naissants n'éprouvent pas de changement. Les trois feuillets germinatifs s'agrandissent aussi, mais leur forme n'a presque pas varié. L'ectoderme est composé d'une couche de cellules cylindriques, l'entoderme d'une couche de cellules rondes. Les deux cellules formant la glandule pédonculaire s'allongent et deviennent piriformes. Quant à la fente longitudinale, elle devient aussi plus allongée dans ce stade.

Les processus du bourgeonnement que nous venons de décrire ne servent qu'à la formation des feuillets germinatifs. L'ectoderme et l'entoderme sont issus de l'ectoderme ou du tégument de la mère. Ce fait est tellement clair pour quiconque observe de profil les jeunes bourgeons du *Loxosoma*, qu'il ne peut exister aucun doute sur sa réalité. D'après l'analogie qui existe entre toutes les espèces de *Loxosoma*, je puis affirmer que les phénomènes décrits doivent être communs à toutes les espèces. Quoique je n'aie pas observé le *Loxosoma Raja*, mais me basant sur mes recherches et sur celles de Nitzsch concernant les autres espèces de ce genre, je me permets d'exprimer un doute qu'il puisse exister une différence aussi grande entre la multiplication de cette espèce et celle des autres. En d'autres termes, je doute que le bourgeonnement du *Loxosoma Raja* puisse être considéré comme un cas d'*oviparité*. Le premier processus du développement du bourgeon, la segmentation de la cellule primitive en deux parties telles qu'elles sont figurées par O. Schmidt pour le *Loxosoma Raja*, n'ont été observés ni par moi, ni par Nitzsch. Il est bien possible que ce premier stade ait été omis par nous, et que le groupe des cellules que nous avons désigné comme stade primitif soit dérivé par division d'une cellule unique; mais pouvons-nous considérer cette cellule comme un œuf? Est-ce qu'elle est issue de l'ovaire? Cette question, comme nous le savons déjà, fut résolue par Oscar Schmidt d'une manière tout à fait contraire aux opinions qui existaient avant lui. Selon moi, les faits sur lesquels il base son opinion, ou plutôt sa description, et les figures qu'il nous donne, laissent beaucoup à désirer. Voilà les faits principaux sur lesquels il

s'appuie : 1° Il observa que l'œuf traversait la capsule fortement appliquée au foie. 2° Après avoir fendu le corps du *Loxosoma*, il s'est assuré que l'enfoncement où se place le bourgeon s'approfondit dans le corps maternel et en atteint presque le milieu. « C'est, dit-il, en ce coin inaccessible à l'œil de l'observateur, car on ne le distingue pas également du côté dorsal, que doivent avoir lieu les premiers stades de la segmentation (1). » Quant aux stades de la segmentation même (fig. 11 et 12 de son ouvrage), lui-même n'est pas complétement sûr que ce soient des cellules segmentaires donnant naissance au bourgeon (2).

Les changements dont nous allons parler maintenant consistent dans la formation du tube digestif, dans l'enfoncement intra-tentaculaire des muscles, de la glandule pédonculaire, et, en général, dans le développement définitif de l'animal. Comme les modifications de la forme générale du bourgeon dans les stades qui succèdent ne sont pas essentiels, nous pouvons décrire séparément le développement des différents organes, sans nous arrêter à la description de chacune des phases du bourgeonnement. Commençons par le tube digestif. Nous avons, sur ce sujet, des recherches minutieuses faites par Nitzsch, et en partie par Oscar Schmidt; cependant les résultats de mes recherches diffèrent quelque peu de ceux qui ont été acquis par ces savants. Selon eux, la cavité du tube digestif se forme de bien bonne heure; selon Nitzsch, le rudiment de cet organe apparaît sous la forme de deux bandes qui, se joignant au milieu et divergeant dans les deux parties du corps, donnent naissance à l'espace intra-tentaculaire et au tube digestif. Chez mon espèce de *Loxosoma*, le *Loxosoma crassicauda*, le rudiment du tube digestif apparaît sous la forme d'un corps entièrement compacte.

Nous avons laissé le rudiment de cet organe, l'entoderme, ayant la forme d'un groupe compacte de cellules adhérant solidement à l'ectoderme; nous avons aussi vu que sur l'ectoderme

(1) *Die Gattung* Loxosoma (*Archiv. für mikroskopische Anatomie*, Bd. VI, Hft. 1)

(2) Page 8 du même ouvrage.

s'est formée une petite fente longitudinale : cette fente marque la place où l'entoderme et l'ectoderme, en se joignant, forment le bord du calice. Dans le stade précédent (fig. 21), nous avons déjà vu commencer la différenciation du rudiment du tube digestif signalée par l'apparition d'une cavité dans l'ectoderme. Cette cavité se trouve sur le sommet du bourgeon et aboutit à la fente longitudinale. Sa formation peut être expliquée par l'atrophie de quelques cellules entodermiques. Cette cavité sert d'origine à la cavité du tube digestif et à l'enfoncement intra-tentaculaire. En observant le bourgeon d'en haut, on peut se convaincre qu'elle est située justement sous la fente longitudinale et qu'elle a une forme sphérique ; quant à la forme de l'entoderme même, elle est très-peu modifiée. Pour le moment il ne se distingue de son état précédent que parce que sa paroi inférieure est devenue concave, étant pressée d'en bas par le rudiment de la glandule pédonculaire. Si l'on observe l'entoderme de la surface, il paraît être d'une forme ovale.

La formation de la cavité entodermique ou digestive et la différenciation du tube digestif sont très-avancées dans ce stade (fig. 22). Le rudiment du tube digestif se présente sous la forme d'un cul-de-sac dans lequel nous pouvons distinguer deux parties : la partie supérieure, considérablement élargie et munie de parois épaisses, et la partie inférieure, qui est recourbée en arrière.

La première (fig. 22, *fr*) est le rudiment de l'enfoncement intra-tentaculaire ; la dernière est le rudiment du tube digestif et du rectum (fig. 22). La partie supérieure offre en ce moment quelques particularités qui ont beaucoup d'importance pour l'explication de certains processus relatifs à la formation du tube digestif ; elle a l'air d'un sac ouvert en avant. Les bords de l'ouverture par laquelle ce sac s'ouvre consistent maintenant dans l'ectoderme et dans l'entoderme qui se sont entièrement joints. Il faut remarquer qu'en ce stade le sommet du bourgeon est déjà obliquement tronqué, caractère qu'on rencontre toujours chez l'animal adulte.

Les parois de l'enfoncement intra-tentaculaire ne sont pas

d'épaisseur égale. La paroi antérieure, appliquée à la partie ventrale, est beaucoup plus mince que la paroi dorsale. La signification de cette différence nous devient claire lors des changements suivants subis par cet enfoncement. La paroi ventrale éprouve peu de modifications ; ce n'est que la paroi dorsale, ou postérieure, qui sert à former l'enfoncement intra-tentaculaire.

Le bourgeon que nous voyons sur la figure 23 est déjà plus grand que celui que nous venons de décrire. Il possède déjà des rudiments des bras qui apparaissent sous la forme de rejets au bord de la fente longitudinale, ou, en d'autres termes, au bord de l'ouverture du calice. La modification principale que nous remarquons dans la partie supérieure du tube digestif consiste en ce que la paroi dorsale du rudiment de l'espace intra-tentaculaire grandit en arrière et se transforme en un cul-de-sac ; il nous présente le rudiment de l'enfoncement intra-tentaculaire. Dans ce stade, ce sac sert pour ainsi dire de vestibulum au tube digestif. Sur la paroi ventrale, tout près du tégument, est située une ouverture, qui est l'orifice buccal (fig. 23, *b*). L'anus, qui s'ouvre aussi dans l'espace intra-tentaculaire, n'existe pas encore. Le rectum, dans ce stade, a encore l'air d'un cul-de-sac recourbé qui est fortement appliqué contre la paroi dorsale de l'enfoncement intra-tentaculaire.

Quoique je n'aie pas observé directement la formation de l'anus, néanmoins la position du rectum, relativement à la paroi dorsale de l'enfoncement intra-tentaculaire, vue dans ce stade et dans les stades qui succèdent, nous permet de conclure que le rectum se joint à la paroi de cet enfoncement et que l'ouverture anale apparaît en ce point. Cette supposition est encore basée sur le fait que, chez le *Pedicellina*, pour lequel la formation du tube digestif et tous les autres processus sont analogues aux mêmes processus chez les *Loxosoma*, l'anus se forme précisément de la manière que je viens d'indiquer.

Dans le stade suivant (fig. 24) nous remarquons déjà la différenciation des parties du tube digestif. Nous pouvons distinguer l'œsophage, l'estomac et le rectum. Ce dernier, étant situé sur

le côté dorsal, n'est pas représenté sur cette figure. L'œsophage et le rectum occupent les deux replis du tube primitif. L'estomac est formé par l'élargissement de sa partie antérieure.

Pour ce qui est des bras, ils apparaissent sous la forme de petites élévations sur le bord du calice ; et comme ce dernier consiste dans l'ectoderme et dans l'entoderme joints ensemble, les bras, dès leur origine, possèdent aussi ces deux couches. Oscar Schmidt et Nitzsch supposent qu'ils prennent leur origine dans l'entoderme seul. Oscar Schmidt assure même que chacun d'eux est issu d'une cellule unique ; pour moi, c'est tout à fait inconcevable.

Les rudiments des bras se dirigent vers le milieu de l'ouverture intra-tentaculaire et se recourbent en dedans en grandissant, comme nous le voyons dans la figure 21. L'ectoderme forme la paroi interne du bras ; l'entoderme sa paroi externe. Cette dernière se couvre de cils quelque temps après. On sait que chez les *Loxosoma* adultes cette paroi est la plus épaisse des deux, ses cellules étant plus grandes. Ce fait se constate aussi chez les jeunes bourgeons ; il résulte de ce que l'entoderme est plus épais que l'ectoderme.

Le nombre des bras chez les bourgeons de *Loxosoma crassicauda* est moindre que chez les individus adultes ; j'en ai distingué dix chez le *Loxosoma crassicauda* et douze chez le *Loxosoma Tethyæ*.

Ce fait qui, selon Nitzsch, est bien remarquable, ainsi que l'absence ou la présence de la glandule pédonculaire, peut servir de point d'appui pour certaines déductions morphologiques, relativement aux espèces du genre *Loxosoma*.

Je dois encore mentionner une particularité qui se manifeste chez les jeunes bourgeons de *Loxosoma crassicauda :* leurs bras sont fournis d'une soie (fig. 1, *bg*) sur le côté externe, ou, comme on peut le nommer, sur le côté ectodermique. Cette soie est immobile et très-longue ; elle est située tout près du sommet du bras. Le *Loxosoma* adulte ne possède point ces soies-là. Par conséquent ces organes sont provisoires, de même que la glandule pédonculaire. Il est très-difficile de déterminer

leur fonction, mais je tiens pour probable que ce sont des organes tactiles, nécessaires au bourgeon pour pouvoir trouver un lieu de fixation, et inutiles à un individu adulte passant toute sa vie fixé sur le même objet.

Avant de procéder à la description des autres organes, je dois encore mentionner une formation qui apparaît pendant le développement du tube digestif et dont la signification n'est pas tout à fait claire pour moi. C'est un petit corps ovale placé dans le repli du tube digestif; on peut l'observer sur l'embryon (fig. 22, *n*) en examinant ce dernier de profil. D'après sa position, je suis enclin à supposer qu'il est le rudiment des ganglions nerveux. On rencontre un corps tout pareil chez le *Pedicellina;* j'ai eu l'occasion de me convaincre que chez ce dernier il provient de l'entoderme. Je crois que chez le *Loxosoma* son origine est la même.

Dans ce stade (fig. 22, *og*), je pouvais déjà distinguer sur la surface de l'estomac quelques cellules qui, d'après leur forme et leur position, ont quelques ressemblances avec les organes sexuels peu développés que l'on rencontre chez les jeunes individus. Oscar Schmidt a trouvé des cellules pareilles chez le *Loxosoma Raja* aux mêmes endroits, et il les considère comme le rudiment de la glandule spermatique. L'origine de ces cellules m'est restée inconnue. Les muscles se développent des cellules mésodermiques qui, dès leur origine, ont une forme ovale. La transformation des éléments en fibres musculaires n'a lieu qu'à la fin du développement du bourgeon. Ce n'est que dans la figure 24, *m*, que nous rencontrons des cellules mésodermiques dont la forme nous permet de conclure que la formation des fibres musculaires a déjà commencé. Toute la masse des cellules mésodermiques ne se transforme pas en fibres musculaires, ce n'est que la partie inférieure de la couche mésodermique qui leur sert d'origine; sa partie supérieure donne naissance au parenchyme. Il est très-facile de comprendre les raisons de cette division du mésoderme en deux parties : musculaire et parenchymateuse. La partie inférieure du bourgeon dans laquelle se forment les fibres musculaires se transforme en pédoncule.

ARTICLE N° 3.

Les muscles représentés dans la figure 24 ont la forme de fibres allongées et un peu aiguisées d'en bas. Il me semble que chaque fibre se forme d'une seule cellule. Les modifications suivantes des fibres consistent dans leur croissance, qui est simultanée à la croissance du pédoncule, ce que nous prouve la figure 25.

Le pédoncule apparaît sous la forme d'une extension de la partie inférieure du bourgeon ; il n'a aucun rudiment particulier pareil à celui que nous connaissons chez le *Loxosoma Kefersteinii*. Claparède et Nitzsch nous ont montré que le pédoncule de cette dernière espèce apparaît sous la forme d'un rejet allongé placé perpendiculairement à l'axe longitudinal du bourgeon et ayant une locomotion libre dans les derniers stades de son développement. Le *Loxosoma Kefersteinii* est une exception sous ce rapport, car chez les autres espèces, telles que le *Loxosoma crassicauda*, le *Loxosoma Raja*, le *Loxosoma neapolitanum*, etc., le pédoncule se forme par l'extension de la partie inférieure dans laquelle est située la glandule pédonculaire. Jusqu'aux derniers stades du développement le pédoncule ne se différencie pas encore, et ce n'est que chez les bourgeons prêts à se séparer du corps maternel qu'on distingue clairement les deux parties formant le corps d'un *Loxosoma* adulte : le calice et le pédoncule.

Oscar Schmidt nous a donné une description fort correcte du développement de la glandule pédonculaire. Je puis confirmer entièrement ses observations établissant que la glandule pédonculaire a pour origine deux cellules primitives. Ces cellules sont placées, dès leur apparition, à l'intérieur du bourgeon et sont fortement appliquées au mésoderme. Nous avons déjà vu sur la figure 20 que ces cellules s'allongent. Dans le stade suivant (fig. 21), le rudiment de la glandule pédonculaire consiste déjà en plusieurs cellules et devient piriforme. Ce rudiment commun sert à la formation de la glandule proprement dite et du canal excrétoire que nous distinguons déjà dans le stade suivant. Le développement de ce dernier commence par l'apparition d'une cavité canaliforme dans le rudiment de

la glandule. La partie supérieure de la paroi du rudiment sert d'origine à la glandule même ; elle est un peu plus épaisse que les autres parties, et dans le stade qui suit elle se sépare de la partie inférieure sous la forme d'un groupe de cellules placé justement sous le tube digestif (fig. 24, *fd* et *fdg*). Dès que la glandule pédonculaire est différenciée, les modifications qu'elle éprouve consistent dans la multiplication des cellules qui, dans ce stade (fig. 25), ont déjà atteint le nombre de 15. Chez les bourgeons définitivement développés, la glandule pédonculaire est placée dans un repli particulier du pédoncule qui, chez ces embryons, est à peu près de la même forme que le pédoncule de *Loxosoma Tethyæ* (fig. 1).

III

BOURGEONNEMENT DU PEDICELLINA.

Nous avons deux recherches qui se rapportent au bourgeonnement du *Pedicellina*, dont l'une appartient à M. Van Beneden (1), l'autre à M. Uljanin (2). Van Beneden fut le premier à nous donner une description détaillée de l'anatomie, du bourgeonnement et du développement embryogénique de ces Bryozoaires. Comme la description du processus du bourgeonnement faite par ces deux auteurs est très-courte, nous pouvons la citer presque littéralement. D'après les recherches de Van Beneden, le bourgeon du *Pedicellina belgica* apparaît sous la forme d'un petit tubercule, qui n'est en principe qu'un prolongement de la tige même. Ce tubercule se renfle en bouton au bout : c'est le premier indice de la formation d'un nouvel individu. Son intérieur a été rempli jusqu'à présent comme la cavité de la tige, dont il n'est qu'une extinction ; mais bientôt une cellule se montre au centre, c'est le point de départ de la formation du nouvel embryon.

« Autour de cette première cellule se groupe une série

(1) *Nouveaux Mémoires de l'Académie royale de Bruxelles*, t. XX.

(2) *Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou*, 1869.

d'autres cellules fort petites, qui semblent constituer les parois de la vésicule primitive : c'est le blastoderme ; la première vésicule représente la cavité vitelline.....

» ..... Puis il se montre une échancrure de chaque côté de la petite cavité qui la sépare en deux ; la moitié inférieure deviendra l'estomac proprement dit, et la partie supérieure devient surtout la cavité antérieure au milieu des tentacules. »

Les recherches et surtout les figures de Van Beneden nous offrent un tableau bien détaillé du développement du bourgeon ; et pour ce qui est des dernières phases, ses figures sont tout à fait correctes ; quant aux phases primitives, je trouve qu'il y a beaucoup à redire. Ma description de ces processus fera voir la différence de mes opinions relativement à la formation du tube digestif, du tégument et du parenchyme. Pour le moment, je me bornerai à faire remarquer que l'apparition d'une cellule unique au centre du bourgeon, autour de laquelle d'autres se groupent ensuite, et la transformation de cette cellule primitive en tube digestif, ne répondent pas à la réalité, et que la transformation du tube digestif et des organes se passe autrement que ne le croit Van Beneden.

Selon les données de M. Uljanin, le bourgeonnement du *Pedicellina echinata* doit toujours avoir lieu au haut du stolon.

« Le premier indice de la formation d'un bourgeon apparaît sous la forme d'une petite élévation de la cuticule, sous laquelle s'accumulent plusieurs cellules rondes et transparentes. Ensuite, sur la périphérie du bourgeon, sous sa cuticule, apparaît une couche de cellules cylindriques, fortement serrées entre elles. En même temps, non loin du bout supérieur du bourgeon, se montre un sillon qui sépare le calice naissant du stolon. »

La couche des cellules rondes, selon Uljanin, représente le rudiment du tube digestif et de la chambre d'incubation ; car d'après ses observations, « deux cavités s'y montrent bientôt, dont l'une devient la cavité de l'estomac, l'autre la chambre d'incubation ». La couche des cellules cylindriques, c'est-à-dire la couche extérieure, selon lui, donne naissance au tissu qui

remplit la cavité périgastrique : c'est ce que nous avons appelé le parenchyme du corps.

En observant le développement du bourgeon, Uljanin laissa échapper à son attention la structure histologique des stolons et du calice du *Pedicellina;* c'est pourquoi il est tombé dans une erreur relativement à la signification des couches primitives pour la formation des organes. Le tube digestif se forme d'une autre manière et provient d'autres cellules qu'il ne le croit. Comme nous le verrons plus tard, la formation des organes en général se passe d'une manière toute différente à celle que nous décrit M. Uljanin.

J'ai observé le bourgeonnement du *Pedicellina belgica* et du *Pedicellina echinata*, et comme ce processus est entièrement identique chez les deux espèces, je ne m'arrêterai que sur le développement du *Pedicellina echinata*. Uljanin prétend que le bourgeon de cette espèce apparaît toujours au bout du stolon en nombre unique. Ce fait est considéré par lui comme caractère de cette espèce et le distingue du *Pedicellina belgica*, chez lequel on voit toujours au bout du stolon plusieurs bourgeons. Quant à moi, je trouvai toujours chez le *Pedicellina echinata* des bourgeons situés en groupe, non-seulement au bout des stolons, mais aussi sur leurs rejets latéraux, de sorte qu'on pouvait observer à la fois sur le rameau d'un stolon deux ou trois bourgeons différemment développés. Dans ce cas c'était le bourgeon d'en haut qui était le mieux développé; les deux suivants présentaient des stades successifs du développement. Comme les bourgeons se forment toujours sur les stolons ou sur leurs rejets, je crois qu'il est nécessaire de dire quelques mots de la structure du stolon, afin d'éclairer le processus du bourgeonnement.

Nous pouvons distinguer dans les stolons les quatre parties suivantes (fig. 26 et suiv.) : la cuticule *c*, l'épiderme *ec*, la couche parenchymateuse et la couche musculaire *M*. La cuticule n'est qu'une membrane sans aucune structure. Chez le *Pedicellina echinata*, elle est épaisse et donne de petites épines caractéristiques de cette espèce, car le *Pedicellina belgica* n'en

possède point. L'épiderme, que nous pouvons appeler ectoderme, relativement à la même partie du *Loxosoma*, se compose de cellules cylindriques. Uljanin et Nitzsch, en observant les coupes transverses des pédoncules du *Pedicellina*, n'y ont pas trouvé d'ectoderme qui produise la cuticule, et au lieu d'ectoderme ils ont vu des fibres transversalement coupées, que le premier de ces savants croit être élastiques, le second musculaires. Nitzsch a trouvé que ce ne sont que les jeunes pédoncules et les parties des vieux situées près du calice qui possèdent, sous la cuticule, une sorte de cellules cylindriques correspondant à l'ectoderme (*matrix cuticulæ*) des autres animaux. Chez les individus adultes, cette couche, d'après lui, doit disparaître entièrement sur toute l'étendue du stolon; elle ne reste qu'en haut, près du calice. En cet endroit les cellules cylindriques sont fournies de noyaux; les cellules un peu éloignées du calice en sont dépourvues; plus loin les cellules elles-mêmes disparaissent.

Cette opinion peut encore être confirmée par le fait que les bourgeons ne se forment jamais sur la partie moyenne des vieux pédoncules. Effectivement, la partie moyenne et la partie inférieure des vieux pédoncules sont entièrement dépourvues d'ectoderme, une des parties essentielles pour la formation du bourgeon.

Pour cette raison nous pouvons supposer déjà à priori que le bourgeon ne peut jamais y apparaître. Au contraire, les bourgeons se forment toujours sur les stolons et sur les sommets du vieux pédoncule, justement aux endroits où l'ectoderme est en plein développement.

La couche parenchymateuse remplit toute la cavité du stolon. Uljanin, en décrivant les stolons, ne mentionne point le parenchyme; d'après ses recherches, le stolon doit consister en trois parties seulement : la cuticule, les fibres élastiques et les fibres musculaires.

Nitzsch parle du tissu parenchymateux des stolons. Ce tissu, selon lui, est composé de cellules fusiformes, ayant des rejets qui s'entrelacent, et d'une substance intercellulaire. La

dernière remplit la partie centrale du stolon, et les premières en occupent la partie périphérique.

En comparant les figures des coupes transversales données par Nitzsch et Uljanin, on peut remarquer entre elles une grande différence. Selon l'opinion du dernier, toute la coupe transversale est remplie d'une masse compacte de corps ovoïdes qu'il tient pour les coupes transversales des fibres musculaires. Sur les figures de Nitzsch on n'aperçoit point de ces corps-là. Quant à moi, je suis du même avis que M. Uljanin, relativement à la structure de la partie intérieure du stolon, mais je ne puis m'accorder avec lui sur la manière d'interpréter cette structure.

On peut voir même sur des exemplaires vivants que toute la masse intérieure du stolon du *Pedicellina echinata* est composée de corps pareils à ceux qui sont représentés sur les coupes transversales de M. Uljanin. Mais ces corps ne sont point des coupes transversales des muscles ; leur forme reste toujours invariable si l'on en fait des coupes transversales ou si on les examine *in toto* dans les stolons. Selon les apparences, ces corps sont des cellules, quoique je n'aie pas réussi à y distinguer les noyaux. Cette masse cellulaire remplissant le centre des stolons et de ces rameaux est le parenchyme; je la tiens pour telle: 1° parce qu'elle remplit toutes les cavités des stolons; et 2° parce que chez un jeune bourgeon, elle sert d'origine au parenchyme du calice, comme nous allons le voir plus tard.

Enfin, dans la quatrième partie du stolon, les muscles apparaissent sous la forme de petites fibres élargies au milieu et munies de nuclei; ce qui correspond entièrement à la description de Nitzsch.

Toutes les parties du stolon récemment décrites, les muscles exceptés, font partie de la formation du bourgeon, quoique leurs parts n'y soient pas égales. Quelques-unes d'entre elles jouent pour ainsi dire un rôle passif; les autres, au contraire, servent d'origine aux organes naissants du bourgeon.

C'est surtout de la formation des bourgeons sur les jeunes stolons que nous allons parler. Quant à leur formation sur de vieux pédoncules, je me permettrai de faire aussi sur ce sujet

quelques courtes remarques, car ce mode de prolifération n'a pas encore été décrit. J'ai eu l'occasion d'observer assez souvent cette formation sur les individus du *Pedicellina belgica*. Il m'est arrivé quelquefois de rencontrer dans une colonie de cette espèce quelques stolons dépourvus du calice. Je pensai d'abord que c'étaient des individus morts et près de subir une complète destruction; mais plus tard je reconnus que l'abolition du calice n'était pas encore un indice de l'abolition de l'individu. Le pédoncule qui reste peut toujours engendrer un nouveau calice, et cette formation a toujours lieu sur le sommet du stolon, c'est-à-dire dans la partie où l'ectoderme est bien développé. Je n'ai jamais remarqué les premiers stades du développement du calice sur le vieux stolon, mais je crois que ce processus doit être identique à la formation de cette partie chez un bourgeon ordinaire; au moins les stades suivants, que j'ai observés, le prouvent. Un de ces stades est représenté sur la figure 52.

La différence entre l'âge du calice et celui du pédoncule est évidente au premier coup d'œil. Le pédoncule est revêtu d'une cuticule épaisse, pareille à celle qu'on rencontre sur les individus adultes; aussi la surface du pédoncule est couverte par de petites Algues et par d'autres menus objets qui nous empêchent d'observer sa structure. Le calice, au contraire, a l'air d'un jeune individu, sa surface est tout à fait propre.

La cuticule qui la revêt est très-mince et encore entièrement transparente; de sorte qu'il est plus facile d'étudier l'organisation du calice chez un bourgeon que chez un individu adulte. Quant à l'âge du calice, il peut être facilement défini au moyen de la comparaison avec les stades du développement que nous avons figurés sur nos planches. Le calice correspond à peu près au stade du calice (fig. 34).

Le tégument ou l'ectoderme du stolon joue le rôle le plus actif. Cela est analogue à ce que nous rencontrons chez le *Loxosoma*, où l'ectoderme de l'individu maternel sert d'origine aux parties essentielles du bourgeon.

Le premier indice de la formation d'un bourgeon apparaît

sous la forme d'un tubercule, qui consiste en cuticule, parenchyme et ectoderme (fig. 26). De toutes ces parties, ce n'est que l'ectoderme qui se distingue quelque peu de l'ectoderme du stolon; les autres n'offrent aucune différence. Les cellules de l'ectoderme, quoique un peu agrandies, conservent la même forme cylindrique. Sur le sommet du bourgeon, quelques cellules de l'ectoderme s'allongent et s'enfoncent en dedans; probablement ces cellules donnent naissance à l'entoderme. Dans le stade suivant (fig. 27), la formation de l'entoderme est beaucoup plus prononcée. Les dimensions du bourgeon sont presque les mêmes. Les modifications les plus essentielles dans ce stade consistent en ce qu'à l'intérieur du sommet du bourgeon apparaît une masse de cellules formant un épaississement de l'entoderme qui s'enfonce dans le parenchyme. Cet enfoncement est le rudiment de l'entoderme. Dans cet épaississement on ne peut pas encore distinguer les cellules de l'entoderme, parce que toutes les cellules y conservent plus ou moins le caractère des cellules ectodermiques et ont une forme cylindrique.

La figure 28 nous présente un stade un peu plus avancé; le bourgeon a considérablement grandi et a pris une forme cylindrique. Dans sa structure histologique s'opère une modification essentielle, qui consiste principalement en ce que l'entoderme se sépare de l'ectoderme. Cette partie, différenciée de l'entoderme, sert d'origine au tube digestif. Pour le moment l'entoderme apparaît sous la forme d'un corps sphéroïde ou plutôt ovoïde, situé sur le sommet du bourgeon, justement sous l'ectoderme. Les deux couches primitives se distinguent par la forme de leurs cellules. L'ectoderme est constitué par des cellules cylindriques; l'entoderme nous offre un groupe de cellules rondes fortement serrées. Quant au parenchyme (que nous pouvons appeler mésoderme, car par sa position et la métamorphose qu'elle subit après, il correspond au mésoderme du *Loxosoma*), il ne se modifie pas dans ce stade et se compose des mêmes cellules ovales que nous avons rencontrées dans le parenchyme du stolon.

ARTICLE N° 3.

En mentionnant le parenchyme, il ne faut pas oublier les muscles du stolon qui deviennent apparents dans ce stade. Le bourgeon proprement dit n'a point de muscles, parce que ces derniers ne contribuent nullement ni à sa formation, ni à sa croissance. Mais la base d'un jeune bourgeon est toujours traversée par une ou deux fibres musculaires. Cela peut être vu sur la figure 27, où les fibres musculaires sont présentées traversant la base du bourgeon d'un bord à l'autre. Nous rencontrons ces mêmes muscles dans tous les stades suivants.

En comparant le processus du bourgeonnement du *Pedicellina* avec celui du *Loxosoma*, il est impossible de ne pas remarquer une grande analogie. Chez ces deux genres d'Entoproctes, le bourgeon apparaît sous la forme d'un petit épaississement de l'ectoderme ou du tégument de la mère, lequel, avec le temps, donne naissance à l'entoderme. Puis l'entoderme se sépare de l'ectoderme, et sert de rudiment au tube digestif.

Nous rencontrons de bonne heure, sur la surface de l'ectoderme du *Loxosoma*, une fente longitudinale, qui n'est que le rudiment de l'ouverture du calice.

Si nous observons du côté ventral le stade décrit tout à l'heure, nous remarquerons une formation identique chez le *Pedicellina*. Sur le sommet du bourgeon apparaît une petite fente longitudinale qui est aussi le rudiment de l'ouverture du calice.

Malgré quelques différences, les modifications suivantes du bourgeon par leur nature sont presque identiques à celles subies par le bourgeon du *Loxosoma*. Après l'apparition de la fente longitudinale, quelques changements dans la partie intérieure du bourgeon se manifestent et mènent à la formation du tube digestif et du ganglion, puis à la séparation du calice du pédoncule. Les modifications citées en premier lieu se rapportent certainement à l'entoderme, et les secondes à l'ectoderme; pendant la formation du diaphragme du pédoncule, la partie correspondante du mésoderme subit aussi quelque changement.

D'autres modifications s'opèrent dans l'entoderme. Quelques

cellules placées au centre de cette couche (fig. 31, *n*) se séparent des autres et forment un corps ovoïde entouré de tous les côtés par les cellules de l'entoderme. Ce groupe de cellules ainsi séparées constitue le rudiment du système nerveux, et probablement des organes génitaux. Quant à ces derniers, je ne peux pas affirmer avec certitude qu'ils se forment de l'entoderme.

Bientôt après la séparation des cellules centrales, l'entoderme s'agrandit considérablement, et dans le stade suivant il remplit presque toute la cavité du calice naissant. Le mésoderme situé entre l'entoderme et l'ectoderme est formé d'une ou deux couches de cellules situées dans la partie postérieure du calice.

La séparation entre le calice et le pédoncule commence dans le mésoderme ou dans le parenchyme, dont les cellules sont quelque peu modifiées dans le stade que nous décrirons. Au même point où avec le temps va apparaître le diaphragme, quelques cellules du mésoderme se placent perpendiculairement à l'axe longitudinal du pédoncule, et nous indiquent le lieu de l'ouverture future du calice. Dans cet endroit, les cellules de l'ectoderme sont un peu plus grandes que sur le sommet du bourgeon, et s'appliquent immédiatement aux cellules du mésoderme, dont il a été question tout à l'heure. En comparant ces modifications avec l'état définitif du diaphragme, nous voyons que son milieu se forme avant les autres parties. C'est justement la partie qui se compose des cellules modifiées du parenchyme et qui est placée dans l'ouverture du diaphragme. La paroi du diaphragme a pour origine l'entoderme et apparaît sous la forme d'un pli annulaire de cette couche. Nous voyons la naissance de cette partie sur la figure 33, où le pli, quoique peu développé, est déjà apparent, à tel point que les limites extérieures du calice sont déjà marquées.

En retournant à la structure extérieure du calice, nous remarquons en premier lieu (fig. 33) des modifications essentielles dans l'entoderme du tube digestif. Ce rudiment se présente, dans ce stade, comme un tube courbé ayant une forme annulaire, dont le bout supérieur, qui est élargi, s'applique

à l'ectoderme du sommet du bourgeon, et le bout inférieur, en forme d'un cul-de-sac, s'applique au premier. Je pense que cette forme procède de la forme précédente du rudiment, à l'aide d'un sillon qui est apparu sur sa partie supérieure et qui a séparé les deux parties. La partie postérieure est le rudiment du tube digestif proprement dit; la seconde, de l'espace intra-tentaculaire. Il faut remarquer que dans le stade correspondant on observe la même chose chez les bourgeons du *Loxosoma*; la seule différence consiste en ce que le bout postérieur du tube digestif (le rudiment du rectum) est un peu plus éloigné de la partie antérieure.

Dès que le bourgeon a atteint l'état que nous venons de décrire, les modifications qu'il subit ne mènent qu'au développement définitif des rudiments déjà formés. Le calice se sépare de plus en plus du pédoncule et prend sa forme caractéristique. Nous pouvons observer ses modifications graduelles en comparant les figures 34, 36, 37 et 38. Le pli ectodermique du stolon, qui sert à constituer le diaphragme, s'enfonce davantage et forme un anneau au milieu duquel sont situées les cellules du mésoderme. Ces cellules se rangent parallèlement à l'axe longitudinal du stolon, en forme d'une petite colonne qui bouche l'ouverture du diaphragme. Elles servent à constituer cette partie du diaphragme que Nitzsch a qualifié du nom de voûte transparente (*durchsichtige Wolbung*) bouchant l'ouverture du diaphragme.

Le développement définitif de l'appareil digestif consiste dans la formation des différentes parties qui la composent. Dans le stade présenté sur la figure 35, nous le retrouvons sur les mêmes parties qu'auparavant. A la partie antérieure du tube, l'espace intra-tentaculaire possède à présent une vaste cavité et occupe presque la moitié du calice. Sa paroi supérieure reste attachée au tégument (l'ectoderme); la paroi inférieure donne un rejet vers le bas, lequel s'applique au bout postérieur du tube digestif. C'est dans ce point qu'apparaîtra avec le temps l'anus. Quant à la partie postérieure du tube digestif, elle est très-peu changée pour le moment; mais dans le stade qui suit, son bout

s'élargit et s'enfonce dans la paroi de l'espace intra-tentaculaire. Cet enfoncement continue toujours, et dans le stade suivant nous le trouvons beaucoup plus avancé : il devient le rectum. C'est aussi dans ce stade que nous pouvons distinguer l'œsophage et l'estomac, et nous assurer que trois parties du tube digestif occupent ici la même position que chez le *Loxosoma ;* c'est pourquoi leur description ultérieure serait superflue (voy. fig. 36, 37 et 38, *Œ.*, *M*, *R*).

Les bras se forment assez tard. On ne les aperçoit qu'en ce stade (fig. 36), où ils se montrent sous la forme de tubercules des deux côtés de la fente primitive *co*, *d* du rudiment de l'ouverture du calice. Ils apparaissent en deux rangées. Pour observer leur mode de formation, il faut considérer l'objet de manière que le bras soit vu en coupe longitudinale. Un objet pareil est représenté par la figure 37, dans un stade assez avancé. On peut y voir que les deux couches des bourgeons contribuent à la constitution des bras. Cette formation est analogue à celle que nous avons rencontrée chez le *Loxosoma*. Ici, comme ailleurs, l'ectoderme forme la paroi externe du bras, l'entoderme sa paroi interne, laquelle possède des cellules plus grandes que l'autre et est munie d'une gouttière ciliée. La cavité du bras est remplie par le mésoderme, qui n'est que le prolongement du parenchyme du corps.

IV

DÉVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE DU PEDICELLINA.

Les recherches de M. Van Beneden, qui ont été publiées il y a plus de trente ans, nous présentent un tableau bien détaillé du développement embryonnaire du *Pedicellina*. Quoique quelques détails se rapportant au développement des organes du *Pedicellina* aient échappé à l'observation du célèbre savant belge, néanmoins il nous décrit la segmentation et la forme générale de la larve. M. Uljanin, qui publia son ouvrage il y a cinq ans, décrit d'une manière plus détaillée quelques stades

du développement de la larve; mais il n'a point observé des larves définitivement développées. Les recherches de Hincks (1) complètent les travaux précédents, et nous y trouvons déjà une description de la larve pélagique. Enfin les observations de Barrois, quoique publiées encore sous une forme un peu condensée, nous donnent une description assez complète du développement embryonnaire du *Pedicellina*.

Voilà tout ce que nous possédons en fait d'écrits relativement à l'embryogénie du *Pedicellina*. Nous y reviendrons encore en faisant la revue spéciale des stades embryonnaires.

Les recherches précédentes nous apprennent que les œufs du *Pedicellina* se développent en larves dans une cavité spéciale que l'on peut nommer loge d'incubation. Les larves, étant développées, sortent par l'ouverture du calice et nagent en mer jusqu'à ce qu'elles se fixent à un objet quelconque; ce n'est qu'alors que leur forme devient toute pareille à la forme maternelle. Van Beneden et Uljanin ont décrit des *Pedicellina* très-jeunes, apparemment des individus récemment fixés. Je n'ai pas été aussi heureux que mes prédécesseurs; car, malgré tous mes efforts pour observer les larves au moment même de leur fixation et de leur transformation définitive, je n'ai pu y réussir. Durant deux mois j'isolai des larves pélagiques, je les observai chaque jour, mais toujours mes essais restèrent nuls, et je dois me borner à ne parler dans ce chapitre que du développement des larves qui a lieu dans la loge d'incubation.

Déjà Van Beneden a remarqué qu'on trouvait dans la loge d'incubation des embryons dans différents stades de développement. Ce fait est favorable, en ce qu'il permet d'observer sur le même individu plusieurs stades de développement, et de se faire une idée bien juste de toutes les modifications que l'œuf éprouve depuis le moment de la ponte.

Il est remarquable que les œufs et les jeunes larves fixés sur le tubercule de la loge d'incubation sont disposés au fur et à mesure de leur âge. En suivant une rangée d'un bout à l'autre,

(1) *Quarterly Journal of Microscopical Science*, 1873.

nous pouvons observer tous les stades du développement en ordre successif (fig. 39, A, B, C, D).

L'œuf pondu est toujours piriforme. Sa forme ne dépend donc pas de la forme du vitellus, qui est toujours sphérique, mais plutôt de la membrane vitelline, qui s'effile graduellement vers le point de fixation. Les premières modifications de l'œuf, c'est-à-dire de sa segmentation, ont été décrites par Van Beneden et Uljanin.

Il résulte évidemment de ces recherches que cette segmentation se produit sur le type de la segmentation régulière. Il est très-facile d'observer toutes ses phases, car les œufs en pareil état se rencontrent très-fréquemment. Je donne quelques figures qui expliquent et confirment tout ce qui était déjà connu relativement à la segmentation de l'œuf du *Pedicellina*. La figure 40 nous présente un vitellus divisé en deux parties, dont chacune est fournie d'un noyau. Pour ce qui est du protoplasma des cellules segmentaires, il présente une masse d'une couleur brunâtre finement granulée. Les grains sont pour la plupart accumulés vers le centre de la cellule, tout près du noyau. Les figures 41 et 42 présentent les stades suivants de la segmentation; le protoplasma des cellules segmentaires se modifie à mesure que la division s'avance. Il devient clair et plus favorable à l'observation, parce que la quantité de ses grains diminue. Je dois aussi faire remarquer que le noyau est visible dans les cellules durant toute la segmentation. Ce n'est que vers la fin de ce processus, quand les feuillets germinatifs et les rudiments des organes commencent à se former, que les noyaux deviennent imperceptibles. Je ne veux pas dire cependant qu'ils disparaissent entièrement.

M. Uljanin affirme qu'on peut trouver une cavité dans le centre de l'œuf pendant le stade framboisé. Il en indique sur sa figure 8, sur laquelle d'ailleurs cette cavité n'est pas présente. En observant ce stade, je ne pouvais distinguer aucune cavité, et j'ose affirmer qu'elle n'existe pas, et que l'œuf présente un corps tout à fait compacte.

Le stade que nous voyons sur la figure 43 présente un

moment bien important dans l'histoire du développement du *Pedicellina*, premièrement parce qu'en ce moment se forment les feuillets germinatifs, et secondement parce que lors de leur formation, l'embryon présente un corps compacte, n'ayant aucune cavité à l'intérieur; en un mot, il possède une forme que l'on rencontre souvent chez les animaux, et que l'on connaît sous le nom de *planula*.

Cette phase est le point de départ pour les modifications qui suivent. Les organes intérieurs et les organes extérieurs de l'embryon se forment aux dépens de ces feuillets primitifs (l'ectoderme et l'entoderme), qui éprouvent différentes modifications. Les rapports des deux feuillets ne diffèrent nullement de tout ce qui est connu relativement au stade *planula* des autres animaux.

L'ectoderme forme le tégument de l'embryon et consiste en une seule couche de cellules; l'entoderme, qui constitue toute la masse intérieure de l'embryon, se compose de cellules sphériques. Les cellules de l'ectoderme sont transparentes, leur protoplasma étant très-peu granulé. Le protoplasma des cellules entodermiques est au contraire finement granulé, c'est pourquoi ces cellules elles-mêmes sont d'une couleur brunâtre. Quant aux nuclei, on peut les apercevoir dans les cellules des deux feuillets, quoique certainement il soit plus facile de les distinguer dans l'ectoderme que dans l'entoderme.

La phase suivante du développement (fig. 44) diffère très-peu de la précédente. L'embryon a un peu grandi et a perdu sa forme sphérique. Un bout de son corps est aplati et l'autre arrondi. La corrélation des feuillets germinatifs reste la même que dans le stade précédent; mais l'ectoderme s'épaissit un peu et se compose de plusieurs couches de cellules; l'entoderme conserve son état primitif. On n'aperçoit encore aucune trace des rudiments des organes. Nous en trouvons les premiers indices dans le stade suivant (fig. 45), sur lequel nous voyons aussi quelques modifications de la forme extérieure de l'embryon. Celui-ci a beaucoup grandi et il est devenu presque cylindrique. Son bout supérieur reste aplati, comme il l'était

auparavant; mais le bout inférieur devient beaucoup plus arrondi. L'ectoderme se présente sous la forme d'une mince couche de cellules entourant de tous les côtés l'ectoderme, dans lequel, sauf la multiplication des cellules, on n'aperçoit aucun changement. Il n'est pas difficile d'apercevoir sur le bout antérieur du corps un épaississement qui est assez insignifiant dans ce stade. Cet épaississement apparaît sur l'endroit même où se formera ensuite l'appareil vibratile, et je crois qu'il n'est que le rudiment de ce dernier.

Dans le stade suivant (fig. 46), un épaississement pareil se forme sur le bout postérieur du corps. L'embryon devient encore plus allongé; mais il n'éprouve aucune autre modification essentielle. Les deux épaississements s'enfoncent dans l'ectoderme, en forme de tubercules qui, vus de profil, paraissent être ovales. La signification du premier épaississement a été déjà expliquée; quant au second, il sert de rudiment à la glandule pédonculaire qui, comme nous le verrons plus tard, est fortement développée chez les larves du *Pedicellina*.

Voilà tout ce que je parvins à observer concernant le développement de l'embryon du *Pedicellina*, lorsqu'il se trouve encore dans la membrane vitelline. Malheureusement je n'ai pas réussi à me procurer des individus dans les stades suivants du développement, et à compléter ainsi la lacune existant entre le stade récemment décrit et celui qui est représenté sur la figure 47. Nous y voyons une larve qui, n'étant pas encore entièrement développée et étant incapable de mener une vie indépendante, possède déjà le tube digestif et l'appareil vibratile. Par cette raison, les modifications de l'ectoderme et le mode de formation du tube digestif me sont restés inconnus.

La figure 47 nous présente le plus jeune stade larvaire que nous rencontrons chez les *Pedicellina*, étant encore fixé sur le tubercule de la loge d'incubation. Ce stade du développement de la larve correspond à la forme larvaire qui est décrite par M. Uljanin et que nous voyons représentée sur sa figure 9. Quoique les traits généraux de son dessin soient justes, il paraît que l'auteur n'a pas bien étudié l'organisation de la larve

dans le stade qu'il décrit, au moins sa description le fait soupçonner. Il dit : « La larve provenant du vitellus consiste en une coupe cuticulaire tout à fait symétrique, dans laquelle se trouve placé le corps larvaire, qui a la forme d'un sac dont les bords seulement s'attachent à ceux de la coupe. Le corps larvaire peut sortir (*ausgeshülpt*) de la coupe, ce qui arrive lorsque la larve est en mouvement. De même quand le corps larvaire sort de sa place, ses parois intérieures, couvertes de cils, sont aussi tirées dehors, et il se forme une sorte de col entamant la coupe cuticulaire qui forme la masse, organe locomoteur de la larve. »

J'avoue que cette description n'est pas tout à fait claire pour moi. Qu'est-ce que la coupe cuticulaire, et qu'entend M. Uljanin par le nom de « corps larvaire » ? Ni mes propres observations, ni les figures de M. Uljanin ne pouvaient me l'expliquer. Il me semble pourtant que sa dernière phrase nous permet de comprendre les causes de son erreur. Il dit que le corps larvaire sort de la coupe alors seulement que la larve nage, et il croit que la masse ciliée, qui est l'organe de natation, n'est que la partie immédiate du corps larvaire. En effet, la masse placée à l'intérieur du corps larvaire chez les individus qui se reposent, peut sortir de sa place chez les larves nageantes. Probablement c'est ce fait-là qui a motivé l'erreur de M. Uljanin. Aussi ne pouvais-je pas distinguer, ni chez les larves qui nageaient, ni chez celles qui étaient en repos, les parties que M. Uljanin a désignées comme « *cuticulares Kelch* », et comme « *schlauchformige Larve* ».

La forme générale d'une larve se trouvant dans le stade représenté par la figure 47, est celle d'un entonnoir dont la partie antérieure ou supérieure est élargie, tandis que la partie postérieure ou inférieure est rétrécie. La première constitue l'appareil vibratile, la seconde le corps proprement dit de la larve. Ces deux parties sont séparées par un sillon. Cette division n'est pas extérieure ; seulement les parois des deux parties étant d'une épaisseur différente, la partie antérieure de la larve, le velum, n'est formée que par un épaississement des parois du corps.

En comparant cette partie de la larve avec la même partie chez les individus adultes, on peut dire que le velum correspond au bord du calice et à la paroi supérieure du futur *Pedicellina*. Pourtant, si nous l'examinons plus minutieusement, nous trouverons une différence essentielle dans plusieurs détails. La paroi supérieure du corps ou du calice chez les individus adultes est enfoncée, et cet enfoncement forme l'espace intra-tentaculaire, la chambre d'incubation, etc. La larve ne possède point ces parties-là. Sa paroi supérieure, au contraire, est un peu élevée vers le milieu. De ce qu'elle correspond en effet à l'espace intra-tentaculaire, et qu'elle n'en diffère que par les caractères signalés, nous pouvons nous convaincre : 1° par sa position, 2° par son développement ultérieur, et 3° par la position de la bouche et de l'anus. Ces deux orifices sont placés aux mêmes endroits où nous les trouvons chez l'individu adulte. L'ouverture buccale est placée sur un des bouts de la paroi supérieure, et l'anus lui est opposé. L'appareil ciliaire d'une larve ne consiste encore qu'en une couronne de cils assez longs.

Les deux orifices situés sur la paroi supérieure de la larve aboutissent au tube digestif qui, dans ce stade, est déjà entièrement développé, et se distingue très-peu du tube digestif des *Pedicellina* adultes. Sa forme est celle d'un tube replié, dont le milieu élargi sert d'estomac, le bout antérieur d'œsophage, et le bout postérieur de rectum. Les parois de l'estomac, comme chez les individus adultes, se distinguent déjà par leur épaisseur, la paroi supérieure étant la plus épaisse des deux. Elle correspond à la partie hépatique de l'estomac et ne s'en distingue que parce que ses cellules sont dépourvues de pigment.

Nous devons encore fixer l'attention du lecteur sur le tégument et sur un organe spécial déjà remarqué par M. Uljanin, et placé sur la partie postérieure du corps, mais dont la signification physiologique n'est pas entièrement éclaircie.

Le tégument de la larve du *Pedicellina* est formé de deux couches : d'une couche cuticulaire mince, et d'une couche

d'ectoderme dont les cellules sécrètent la première. La couche cuticulaire est très-mince et n'a aucune structure. Ici, comme partout ailleurs, elle adhère au tissu qui la sécrète. Cette *matrix cuticulæ*, où l'ectoderme a une structure différente dans les deux parties du corps de la larve, est très-mince dans la partie postérieure, étant formée de cellules basses et plates; son contour est ondulé comme celui de l'ectoderme du *Loxosoma*. Dans le velum, au contraire, l'ectoderme est très-épais et se compose de cellules cylindriques.

Quant à l'organe problématique dont nous allons parler, c'est le même que M. Uljanin était enclin à considérer comme un système nerveux. Il a remarqué chez les larves du *Pedicellina* deux organes gangliformes réunis par deux filaments. L'un de ces organes est placé dans la partie antérieure du corps, l'autre dans la partie postérieure. Probablement Hincks a vu ce dernier, quoique en partie seulement; car il dit qu'il lui semblait que sur le bout postérieur du corps larvaire se trouvaient quelques cils. L'opacité de l'objet lui empêcha de bien distinguer la structure de toute cette partie. Il est très-facile de discerner chez les larves du *Pedicellina* les organes décrits par M. Uljanin; aussi ai-je trouvé bientôt et sans aucune peine l'organe postérieur. Mais dans le stade suivant on pouvait déjà les observer tous les deux. Quant aux commissures qui sont décrites et figurées par M. Uljanin, il me fut impossible de les trouver.

Il est très-difficile d'observer la structure des organes en question, et je me serais gardé d'énoncer là-dessus quelque opinion, si je n'avais pas réussi à tomber sur quelques objets qui me facilitèrent cette tâche. Pour la plupart, ces organes se présentent sous la forme de corps compactes (fig. 46 et 45), dont la structure microscopique, comme affirme avec raison M. Uljanin, est très-indistincte. Sur des objets pareils je pouvais me convaincre seulement que la paroi postérieure de l'organe est dépourvue d'ectoderme et que l'organe lui-même adhère aux parois latérales ou à l'ectoderme du corps. Sur d'autres objets, la structure de ces organes paraît tout autre (fig. 51 et 39).

On le remarque surtout à l'égard de l'organe postérieur (*gp*). Il se présente déjà, non comme un corps compacte, mais comme une invagination de l'ectoderme. Un objet pareil éclaircit quelque peu la question. Je suppose que ces organes ne sont que des glandules qui apparaissent en forme d'enfoncements dans le tégument : des glandules cutanées. L'observation de Hincks qu'une larve, en se reposant, se fixe par son bout postérieur, c'est-à-dire par le bord sur lequel se trouve la glandule cutanée, et puis le lien existant toujours entre ces organes et l'ectoderme, soit que l'organe se présente sous la forme d'un corps compacte, soit qu'il apparaisse sous la forme d'une invagination, et enfin les préparations sur lesquelles l'organe paraît être creux et conserve la forme type des glandules semblable à celle du *Loxosoma*, tout cela atteste que la fonction physiologique de ces organes est celle que je leur attribue. Ainsi l'organe placé sur le bout postérieur du corps larvaire correspond entièrement à la glandule pédonculaire du *Loxosoma;* quant à l'organe antérieur, je ne lui ai pas encore trouvé d'homologue. Mais comment expliquer les cas dans lesquels ces glandules apparaissent sous la forme d'un corps compacte, dépourvu de cavité. Il me semble que la substance sécrétée par ces glandules réfracte la lumière de la même manière que ses parois ; c'est pourquoi les contours des dernières deviennent imperceptibles, une fois que la glandule est remplie.

Le stade que nous venons de décrire est une phase très-essentielle dans l'embryogénie du *Pedicellina*, parce que nous y trouvons la plupart des organes presque entièrement développés. Le développement ultérieur consiste dans la modification de la forme larvaire, et dans la formation des appendices ciliaires qui caractérisent la larve définitive. Pendant les stades qui suivent, la larve grandit et s'élargit, sans perdre pourtant sa forme primitive, qui est celle d'un bocal (fig. 48, 49, 50 et 51).

On remarque déjà sur la figure 48 quelques modifications de la paroi supérieure de la larve. Avec le temps elles deviennent de plus en plus marquées, et enfin il en résulte la formation de l'appareil que nous voyons sur les figures 49, 50 et 51. La paroi

supérieure de la larve forme une invagination dans son milieu, et les parties placées hors de cette invagination, c'est-à-dire près de l'ouverture buccale et près de l'anus, prennent la forme de tubercules. Sur les figures 49 et 51 ces tubercules sont en état de développement définitif. La figure 51 représente une larve dont l'appareil ciliaire est extrêmement déployé; sur la figure 49 il n'est déployé qu'à demi.

De tous les observateurs précédents, Hincks et Barrois furent les seuls à nous donner une description des stades larvaires représentés par les figures 49, 50 et 51 de notre planche. Ils ont fait attention surtout à la structure de la couronne ciliaire de cette larve, l'ont décrite et figurée. Hincks a trouvé un organe situé sur la surface antérieure du corps larvaire du *Pedicellina echinata*, qui se compose de deux lobes, dont l'un, assez haut et rétréci vers le sommet, est couvert de cils. Sur le premier il a vu une ouverture par laquelle sortaient des bols excrémentitiels.

Barrois décrit la même chose.

L'appareil vibratile de ces larves est d'une structure assez compliquée. Nous en pouvons juger par la description de Hincks, quoiqu'il me semble que quelques détails ont échappé à l'attention du savant anglais. L'appareil vibratile est formé de trois parties : 1° de la couronne ciliaire qui ceint la surface antérieure de la larve; 2° d'un pli du tégument séparant la masse des tubercules placés en dedans; et 3° de deux tubercules, l'un conique, l'autre cylindrique, qui sont situés sur le sommet de la larve.

La couronne ciliaire est la même formation que nous avons vue dans le plus jeune stade larvaire (fig. 47). En ce moment elle est plus élevée et se recourbe en dehors en forme de pli, ce qui a lieu quand la larve nage. Toute la surface de ce pli est couverte de cils. Le pli du tégument a la forme d'un col et se place immédiatement après la couronne ciliaire. Il n'est pas d'une hauteur égale sur toute son étendue, étant plus élevé dans sa partie antérieure, près de l'ouverture buccale et s'abaissant peu à peu vers le bout postérieur. Il est dépourvu

de cils et il ceint la partie intérieure de l'appareil vibratile. L'ouverture buccale se trouve hors du pli, tout près de la base de ce dernier, entre lui et le bord de la couronne ciliaire. Une saillie portant à son sommet quelques soies grandes et épaisses est placée immédiatement après le pli. C'est précisément cette partie de l'appareil vibratile qui fut nommée par Hincks « partie arrondie et plantée de soies ». On peut conclure, d'après ses figures, que Hincks a décrit des individus dont l'appareil vibratile n'était pas entièrement déployé. L'objet qu'il désigne comme arrondi est d'une forme cylindrique et s'élève sur toutes les autres parties de l'appareil vibratile. Outre les grandes soies, il en possède encore beaucoup de petites, plantées entre les premières.

Enfin la partie que Hincks nomme lobe rétréci se présente en effet sous la forme d'un tubercule conique. Hincks dit qu'il observa la sécrétion de bols excrémentitiels par ce tubercule; cette observation est toute naturelle, le rectum étant situé justement dans cette partie-là, et l'ouverture anale se trouvant placée sur le sommet de ce tubercule. Barrois aussi a vu le rectum dans cette partie-là.

Ainsi nous pouvons désigner cette partie de l'appareil vibratile sous le nom de tubercule anal, afin de le distinguer du tubercule cylindrique placé plus près de la partie ventrale de la larve. La surface extérieure du tubercule anal est pourvue de petits cils toujours mobiles.

Comme il a déjà été dit, je n'ai pas réussi à observer la métamorphose d'une larve en animal adulte. Van Beneden et Uljanin furent plus heureux sous ce rapport, et j'ai profité d'une des figures de ce dernier pour faire voir la manière dont se métamorphosent les différentes parties que nous avons considérées. La figure 52 nous présente un *Pedicellina* en état de contraction; on peut y voir que les tubercules céphaliques et l'invagination située entre eux se métamorphosent dans les différentes parties de la chambre d'incubation. La figure 9 de Van Beneden nous prouve que chez une larve fixée, les tentacules apparaissent sur la paroi intérieure du calice en forme de petits tubercules. La partie moyenne de la larve se transforme dans

la partie moyenne du calice, comme le prouve la position du tube digestif d'un jeune individu. Cette figure fait aussi voir que le bout inférieur de la larve dans lequel est placée la glandule pédonculaire se transforme en pédoncule.

V

DÉDUCTIONS GÉNÉRALES.

Les Entoproctes nous présentent un groupe d'organismes extrêmement original. Cette conclusion peut être basée autant sur les faits qui ont été communiqués par les observateurs précédents que sur ceux que j'ai rassemblés moi-même relativement à la structure et au développement embryonnaire de ces animalcules. Quoique le *Pedicellina* fût classé depuis longtemps parmi les Bryozoaires, et que dans tous les systèmes précédents il ait toujours été placé dans le même ordre que les *Vesiculariæ Alcyonideæ* et autres; cependant ses rapports avec les autres Bryozoaires ne sont pas encore tout à fait déterminé. Par sa structure, le *Pedicellina* présente beaucoup de particularités, surtout si on le compare aux autres Bryozoaires, même aux Cyclostomes, avec lesquels on le classait jadis. Pour cette raison je suis complétement d'accord avec Nitzsch, qui proposa de placer ces animaux dans un groupe à part, et de les nommer Entoproctes, afin de les distinguer des autres Ectoproctes.

Dans son groupe d'Entoproctes Nitzsch a réuni trois genres : *Pedicellina*, *Loxosoma* et *Urnahella*. Ce dernier, qui habite les eaux douces de l'Australie, est encore très-peu connu; c'est pourquoi nous aurons en vue les deux premiers genres, qui sont bien étudiés sous les rapports embryogénique et anatomique.

Déjà les premiers observateurs du *Loxosoma* découvrirent beaucoup de ressemblance entre la structure de ce Bryozoaire et celle du *Pedicellina*. Les recherches suivantes expliquèrent en détail cette analogie, de sorte qu'il serait superflu d'indiquer ici plus minutieusement les caractères qui lient les deux organismes, si une opinion tout à fait opposée aux opinions précédentes n'avait été émise dernièrement. Après quelques re-

cherches, Oscar Schmidt est arrivé à la conclusion que la ressemblance du *Loxosoma* et du *Pedicellina* est trop superficielle pour nous donner le droit de ranger le *Loxosoma* au nombre des Bryozoaires. Il prend le *Loxosoma* pour un animal semi-parasite dont le mode d'existence est la cause de sa modification.

En considérant les espèces connues du *Loxosoma*, nous rencontrons en effet parmi elles quelques espèces qui, au premier abord, semblent mener une vie semi-parasite. Tels sont le *Loxosoma singulare*, vivant sur la peau du *Capitella rubicunda*, et le *Loxosoma neapolitanum*, qui habite dans les tuyaux des coquilles de *Phyllochætopterus*. Quelle raison avons-nous donc de considérer le *Loxosoma* comme parasite ou bien semi-parasite? Je dois convenir que je n'en vois aucune.

La première condition de l'existence pour un être parasite, est la possibilité de se nourrir aux dépens d'un autre. Sans cette condition le parasitisme n'existe point. Si nous considérons même le *Loxosoma neapolitanum*, espèce qui, comme nous le savons, demeure dans les coquilles du *Phyllochætopterus*, nous ne trouvons rien qui nous permette de supposer que ce *Loxosoma* se nourrisse aux dépens de son hôte. Au moins nous n'en trouvons aucun indice dans le travail de Kowalewski, le seul des observateurs qui ait réussi à étudier ces Bryozoaires. Quant au parasitisme des autres espèces, il n'en peut être même question. Quoique toutes les espèces de *Loxosoma* vivent sur les autres animaux, à coup sûr ils ne s'en nourrissent pas, mais cherchent leur nourriture ailleurs. La preuve en est que leur appareil digestif et quelques autres organes sont conformes à ceux du *Pedicellina*. Le *Loxosoma* et le *Pedicellina* se procurent leur nourriture d'une manière tout à fait identique, à l'aide de leur appareil vibratile qui se trouve à la base de leurs tentacules. Si le *Loxosoma* est parasite, le *Pedicellina* l'est aussi, car ce dernier se fixe aussi quelquefois sur des êtres vivants.

Si Oscar Schmidt par sa question : « Quel était donc cet animal (*Loxosoma*) avant de s'adapter à la vie semi-parasite? » voulait dire qu'il est indispensable de connaître l'embryogénie

du *Loxosoma* pour pouvoir définir sa position dans le système, il a bien raison; mais je crois qu'il se trompe s'il considère le *Loxosoma* comme étant réellement un parasite.

Le peu de faits que nous possédons relativement à l'embryogénie du *Loxosoma* nous prouve clairement que dans l'état larvaire cet animal est tout autre qu'il n'est à l'état adulte. La larve de *Loxosoma* nage et elle est munie d'un appareil vibratile (Kowalewski), tandis que l'animal adulte reste fixé sur des objets aquatiques. C'est alors seulement que son organisation commence à se modifier. Il perd ses organes locomoteurs, et à un certain point de vue il subit une métamorphose régressive. Mais ce n'est pas le parasitisme qui en est la cause; le *Loxosoma* ne profite en rien de son hôte durant son état sédentaire. Il serait beaucoup plus naturel d'attribuer ce changement rétrograde à la vie sédentaire du *Loxosoma*.

Sans contredit, l'état sédentaire influe énormément sur l'organisation d'un animal, et cette influence doit être conforme à celle qu'exerce le parasitisme. D'ailleurs cela ne peut être autrement, et s'explique dès que nous nous mettrons à considérer les organes sur lesquels le parasitisme agit le plus. Chaque parasite est plus ou moins fixé sur son hôte. Cette fixation peut être temporaire, elle peut être périodique ou constante; mais toujours l'animal parasite se fixe sur son hôte dans le but de se nourrir aux dépens de ce dernier. Le parasitisme temporaire et le parasitisme constant doivent exercer une influence différente sur l'organisation d'un animal. Cette influence agit avant tout sur ses organes locomoteurs. Si un animal mène la vie parasite pendant un certain temps seulement, et puis quitte son hôte pour mener une vie indépendante, il est évident que ses organes locomoteurs seront moins modifiés que chez un animal qui se fixe pour toujours. Dans ce dernier cas, les organes locomoteurs, n'étant pour lui qu'un fardeau inutile, s'atrophient.

Aucune classe d'animaux ne présente des exemples aussi frappants de la corrélation qui existe entre le degré du parasitisme et la modification de l'organisation que celle des Crustacés parasites.

Pour s'en convaincre, il suffit de comparer entre eux les divers représentants de la classe des Copépodes, tels que *Ergasilus*, *Lernæa*, *Achteres* et autres, et de les comparer ensuite aux *Rhizocephalidæ*, chez lesquels le parasitisme est poussé à l'extrême. La structure de l'*Ergasilus*, par exemple, conserve le type primitif des Copépodes; il n'en diffère que par des antennes adaptées à l'accrochement. Le *Sacculina* perd tous ces organes, et ce n'est que l'appareil génital qui se développe énormément chez lui aux dépens de tous les autres organes.

La fixation des animaux sédentaires est un trait de ressemblance de ces derniers avec les parasites; par conséquent elle occasionne chez eux une modification régressive des organes locomoteurs. Ils ne se distinguent des parasites que parce que leur nourriture n'est pas aussi complétement assurée que celle de ces derniers. Pour cette raison, nous trouvons chez eux, coexistant avec la modification des organes locomoteurs, un appareil qui sert à attirer différentes matières nutritives vers leur ouverture buccale. Ces appareils se rencontrent chez tous les animaux sédentaires sans aucune exception. Chez les uns, c'est un appareil vibratile qui, produisant un remous dans l'eau, attire la nourriture vers l'ouverture buccale.

Dans tous les cas, les formes sédentaires éprouvent une métamorphose plus ou moins régressive, circonstance qui a toujours lieu aussi chez les parasites. Tant qu'une larve nage, ses organes locomoteurs sont complétement développés; mais elle les perd aussitôt qu'elle se fixe sur un corps quelconque. Comme exemple nous pouvons citer les *Ascidiæ*, les *Cirripedi*, les Bryozaires et autres.

Je me suis arrêté aussi longtemps sur la comparaison des conditions de la vie dans lesquelles sont placés les parasites et les animaux sédentaires, parce qu'on prenait souvent et sans aucune raison le *Loxosoma* pour un parasite. Évidemment la régression à laquelle est sujet le *Loxosoma* est amenée par les mêmes conditions que chez le *Pedicellina*, qui est décidément reconnu comme une espèce se rattachant aux animaux libres. En considérant la vie sédentaire comme cause de la régression

que subit le *Loxosoma*, nous comprendrons sur-le-champ les causes de la ressemblance de celui-ci et du *Pedicellina*. En comparant les larves de *Pedicellina* et du *Loxosoma neapolitanum* telles qu'elles sont décrites et figurées par Kowalewski, nous pouvons trouver quelques points de ressemblance entre elles. Barrois, qui observa le développement du *Loxosoma* après Kowalewski, dit : « Les embryons de ces deux genres, bien que très-différents au premier abord, n'en sont pas moins cependant tout à fait identiques. » La structure du *Pedicellina* et du *Loxosoma* dans leur état adulte est encore plus semblable. Peut-être cette ressemblance paraît plus prononcée, parce que la structure anatomique de ces deux Bryozoaires a été mieux étudiée que leur embryogénie.

Les faits anatomiques que j'ai communiqués relativement à la structure du *Loxosoma* et ceux que l'on connaissait auparavant relativement à la structure des autres espèces peuvent nous servir de point d'appui pour la comparaison du *Loxosoma* et du *Pedicellina*. Cette comparaison nous prouve que la ressemblance de ces deux Bryozoaires est loin d'être superficielle, et qu'ils se ressemblent non-seulement dans les traits essentiels de leur organisation, mais dans les plus menus détails, de sorte que je n'ai rien à ajouter à l'opinion suivante récemment exprimée par Nitzsch. Quant à la structure du *Loxosoma Kefersteinii*, elle est identique à celle du *Pedicellina*, avec la seule différence que le *Pedicellina* est un animal colonial, tandis que toutes les espèces du *Loxosoma* sont des animaux solitaires.

Tous les observateurs précédents, Keferstein, Kowalewski et Claparède sont du même avis.

Avant de nous occuper des autres questions, je pense qu'il ne serait pas de trop de comparer entre elles les espèces du genre *Loxosoma*, car ce groupe nous offre un exemple frappant de la corrélation morphologique très-prononcée des espèces.

L'absence du diaphragme qui sépare le pédoncule du corps chez le *Loxosoma*, l'existence isolée de ces animalcules et leur mode de bourgeonnement peuvent être regardés comme des caractères génériques et constants par lesquels cet animal se

distingue des autres genres voisins des Bryozoaires entoproctes. Chez toutes les espèces du *Loxosoma* ces caractères génériques restent toujours invariables. Les caractères spécifiques, savoir: le nombre des bras, la présence ou l'absence de la glandule pédonculaire, présentent plusieurs modifications dans les différentes espèces. Les modifications de ces caractères apparaissent quelquefois chez les individus de la même espèce, mais d'un âge différent, comme Nitzsch l'a prouvé relativement au *Loxosoma Kefersteinii*, et comme je l'ai démontré pour mes *Loxosoma*. Dans un bourgeon, les bras se forment en nombre beaucoup plus petit qu'on ne les voit chez un animal adulte; aussi quelquefois la glandule pédonculaire se rencontre dans les bourgeons de telles espèces, où elle est absente à l'état adulte, comme par exemple chez le *Loxosoma Kefersteinii* et le *Loxosoma crassicaudæ*.

En effet, quelques espèces de *Loxosoma* semblent être, relativement aux autres, les mêmes animaux, mais en différentes phases du développement. Par exemple, le *Loxosoma neapolitanum*, dont le nombre des bras est restreint, et qui est muni d'une glandule pédonculaire, a une ressemblance frappante avec un des premiers stades de développement du *Loxosoma Kefersteinii*, qui à l'âge adulte est dépourvu de la glandule pédonculaire, et qui a des bras en nombre plus considérable.

Si nous adoptons que toutes les espèces du *Loxosoma* sont issues d'une seule forme primitive et qu'au moyen de la variabilité des caractères spécifiques, elles s'en sont quelque peu éloignées, nous reconnaîtrons facilement cette forme chez le *Loxosoma neapolitanum*, qui par ses caractères a le plus d'analogie avec les différentes phases primitives des autres espèces. En observant le développement des bourgeons de plusieurs espèces de *Loxosoma*, qui, dans leur état adulte, diffèrent beaucoup du *Loxosoma neapolitanum*, nous verrons qu'ils ont une grande ressemblance avec les individus adultes de ce dernier. Cette ressemblance se manifeste par la présence de la glandule pédonculaire dans les bourgeons de telles espèces, chez lesquelles, dans l'état adulte, elle ne se rencontre jamais. Ce fait

fut observé par Nitzsch chez le *Loxosoma Kefersteinii;* moi, je l'ai remarqué chez le *Loxosoma crassicauda*. Existe-t-il chez le *Loxosoma singulare?* On ne le sait pas encore, le bourgeonnement de ce dernier n'étant pas encore étudié avec assez d'exactitude.

Si nous considérons le *Loxosoma neapolitanum* comme espèce originaire, nous devons accepter que la divergence des autres espèces a eu lieu par deux voies différentes, savoir : 1° au moyen de la disparition de la glandule pédonculaire; 2° au moyen de la multiplication des bras. Comme exemple du premier mode de déviation, nous pouvons citer le *Loxosoma Tethyæ*, qui diffère de la forme primitive seulement par le nombre de ses bras. Les trois autres espèces de *Loxosoma* peuvent nous servir de représentants du second mode de déviation, qui consiste dans la disparition de la glandule pédonculaire chez les individus adultes; dans ce groupe, le *Loxosoma singulare* présente la forme la moins éloignée du type originaire. La seule différence qui existe entre cette espèce et le *Loxosoma neapolitanum* consiste en ce que la première est dépourvue de la glandule pédonculaire, tandis que le nombre des bras est le même pour tous les deux. Chez les autres espèces, le *Loxosoma Kefersteinii* et le *Loxosoma crassicauda*, nous voyons ce nombre augmenter.

La structure anatomique des Bryozoaires ectoproctes fut, dernièrement, assez bien éclaircie, grâce aux excellents travaux d'Almann, de Nitzsch, de Schmidt, de Claparède et autres. Nitzsch, auquel nous devons les recherches les plus exactes et les plus détaillées sur la structure de ces animalcules, est arrivé à une conclusion analogue à celle d'Almann. Il considère le métamère de la colonie des Ectoproctes comme un complexe de deux individus : le cystide et le polypide; seulement il ne s'accorde pas avec Almann sur quelques particularités de la théorie de celui-ci. Ainsi, il ne partage pas son opinion que l'ovaire des Bryozoaires représente un individu à part. Dans son excellent travail sur la morphologie des Bryozoaires, il analyse la corrélation des Entoproctes et des Ectoproctes, et il touche à la question

des parties du corps des Ectoproctes, auxquelles correspondent le calice et le pédoncule des Entoproctes. Il finit par supposer que le calice du *Pedicellina* ne correspond pas au métamère entier de la colonie des Ectoproctes, c'est-à-dire au cystide-polypide, mais au polypide seul. Quant aux pédoncules et aux stolons du *Pedicellina*, il est enclin à les considérer comme des parties homologues au zoecium (cystide) des Bryozoaires ectoproctes. Comme le calice du *Pedicellina* ne possède point de parties qui correspondraient au zoecium, Nitzsch considère le tégument du calice comme un homologue de l'épithélium externe du polypide (tube digestif) des Ectoproctes, et l'épithélium du tube digestif du *Pedicellina* comme un homologue de l'épithélium interne du polypide des Ectoproctes. L'espace enclavé entre les deux épithélium du polypide des Ectoproctes serait un homologue de l'espace rempli de parenchyme chez le *Pedicellina*. Pour ce qui est du *Loxosoma*, il le croit homologue au polypide seul, et par conséquent il n'y reconnaît point de parties homologues au zoecium ou cystide.

Ces déductions de Nitzsch sont basées sur la comparaison de la structure anatomique des Entoproctes et des Ectoproctes; pour les vérifier, on n'a qu'à comparer l'embryogénie et surtout le bourgeonnement de ces deux groupes de Bryozoaires.

Si les bourgeons du *Pedicellina* et du *Loxosoma* se forment d'une manière identique à ceux des Ectoproctes, il est évident que les parties qui servent à les former doivent correspondre aux mêmes parties des Ectoproctes, et *vice versâ*. Ainsi, pour éclaircir complétement cette question, nous devons considérer en traits généraux le bourgeonnement des Ectoproctes et le comparer ensuite avec la formation des bourgeons du *Loxosoma* et du *Pedicellina*, d'après les faits que j'ai communiqués dans le second et le troisième chapitre de cet article.

Le bourgeonnement des Ectoproctes fut observé par plusieurs savants, et, bien que quelques détails de ce processus ne soient pas encore entièrement éclaircis, nous savons néanmoins que, dans ses traits généraux, il est presque identique chez le *Chilostoma* et le *Lophopoda*. Le bourgeon de *Chilostoma* apparaît

sur le zoecium, qui donne une saillie en forme de vésicule (zoecium de la deuxième génération), qui, quelque peu après, se sépare du zoecium maternel par un diaphragme. Déjà avant la formation de ce diaphragme le polypide commence à se former sur la paroi du zoecium.

Le *Lophopoda* diffère du *Chilostoma* parce que son polypide se forme avant la différenciation du jeune zoecium. Pourtant dans tous les cas, c'est-à-dire chez les *Chilostomata*, les *Lophopoda* et les *Chenostomata*, le polypide se constitue sur la paroi du zoecium sous la forme d'un groupe de cellules. Ce groupe, dès son apparition, semble être composé de deux couches : l'une d'elles, la couche interne, sert d'origine à l'épithélium interne du polypide et à l'épithélium externe des tentacules ; la seconde couche, la couche externe, se transforme en bourse tentaculaire et en épithélium externe du polypide.

Sans creuser à fond la question si l'on doit considérer la formation du polypide comme un bourgeonnement, et par conséquent prendre le zoecium et le polypide pour deux individus différents, nous allons examiner le mode de développement des bourgeons chez les Entoproctes pour savoir s'il naît des parties correspondant au zoecium et au polypide.

Considérons d'abord le *Pedicellina*, qui, d'après le mode de son bourgeonnement, s'approche le plus des Ectoproctes.

Chez le *Pedicellina*, les bourgeons se forment sur les stolons, lesquels, comme nous l'avons déjà vu, consistent en une couche externe de cellules cylindriques (l'ectoderme), en parenchyme et en muscles.

Il est à décider à quelles parties des Ectoproctes correspondent les parties sus-nommées des stolons de *Pedicellina*. Nous ne trouvons point de parenchyme chez les Ectoproctes ; quant à la couche externe, elle peut être comparée, comme nous le verrons plus tard, au zoecium. On distingue facilement deux couches dans le zoecium de plusieurs Bryozoaires. Comme exemple d'un tel zoecium je citerai le *Paludicella*, chez lequel je pouvais distinguer clairement la couche interne et la couche externe, toutes les deux servant d'origine aux différentes parties

du bourgeon naissant. Mes propres observations m'ont convaincu que la couche supérieure du zoecium donne naissance à la couche externe du bourgeon, c'est-à-dire à l'épithélium interne du polypide; la couche inférieure se transforme en couche interne du zoecium, en bourse tentaculaire, et donne en même temps naissance aux muscles. Par conséquent, le rudiment du métamère du *Paludicella*, ou bien son zoecium, apparaît toujours sous la forme d'un sac composé de deux couches, dont l'une se transforme en couche externe et sert d'origine à l'épithélium du tube digestif (le polypide); l'autre se transforme en muscles et en membrane externe du polypide. En comparant ces deux couches et leurs dérivés avec tout ce qui nous est connu sur les autres animaux, il est impossible de ne pas remarquer l'intéressante analogie existant entre ces deux couches et les feuillets embryonnaires des autres animaux.

Il est évident que dans cette comparaison la couche supérieure du zoecium correspond au feuillet supérieur; elle donne naissance à l'épithélium du polypide qui correspond au feuillet inférieur. Il fut reconnu par quelques récentes recherches embryologiques que l'entoderme de plusieurs animaux se formait de l'ectoderme, tantôt comme un épaississement de ce dernier, tantôt comme une invagination. D'après sa position et d'après les formations qu'elle produit, la couche inférieure du zoecium présente une grande ressemblance avec le mésoderme. De même que ce dernier, elle donne naissance aux muscles, et, ce qui est encore plus remarquable, comme lui elle revêt le tube digestif (polypide) en formant de la sorte sa membrane externe. Dès que le polypide s'est revêtu de cette membrane externel; a cavité du zoecium se trouve limitée d'un côté par la paroi externe du zoecium, et de l'autre par la membrane externe du polypide. Enfin, la cavité elle-même correspond à la cavité du corps embryonnaire des autres animaux.

De ce qui a été dit sur le développement du *Pedicellina* dans les deuxième et troisième chapitres, il devient évident que le bourgeon de ce Bryozoaire se forme d'une manière identique à celui du *Paludicella*. Le premier indice de cette formation

apparaît sous la forme d'un petit tubercule placé sur un stolon et composé d'une couche ectodermique et du parenchyme. Dans les stades de développement qui succèdent, la couche ectodermique se transforme en ectoderme du futur *Pedicellina*, et, en s'épaississant, donne naissance au tube digestif, ou mieux vaut dire à l'épithélium de ce dernier. Nitzsch, entre autres, remarqua que le tube digestif du *Pedicellina* est dépourvu d'épithélium externe. J'ai observé le même fait, et, quelque étrange qu'il paraisse, les stades suivants ne tardent pas à l'expliquer. Le rudiment du zoecium du *Paludicella*, dès son origine, a la forme d'une vésicule dont les parois se composent de deux couches. Nous ne voyons rien de pareil chez le *Pedicellina*, chez lequel le rudiment du bourgeon apparaît sous la forme d'un corps compacte sans aucune cavité, dont il est de même dépourvu. La couche inférieure du zoecium, laquelle chez le *Paludicella* apparaît comme une couche de cellules revêtant ensuite le tube digestif et formant sa paroi interne, apparaît chez le *Pedicellina* comme une masse de cellules parenchymateuses remplissant le tubercule qui sert d'origine au calice. Néanmoins il n'existe point de doutes que ces deux parties, c'est-à-dire le parenchyme du *Pedicellina* et la couche inférieure du zoecium (l'épithélium supérieur du tube digestif) du *Paludicella* ne soient des parties homologues. Cela devient évident par la position occupée par ces deux parties dans le bourgeon, position qui est exactement la même dans les deux cas; il n'y a qu'une petite différence dans la forme sous laquelle elles apparaissent. Le *Pedicellina* sert de représentant des animaux parenchymateux, ayant la cavité du corps remplie d'un tissu connectif, tandis que le *Paludicella*, comme tous les Ectoproctes, possède une cavité dépourvue de parenchyme (zoecium), dans laquelle est situé le polypide. Il ne se forme jamais de cavité du corps dans le bourgeon d'un *Pedicellina*, car le parenchyme remplissant l'espace entre les parois du corps et du canal digestif constitue dans tous les stades de son développement une masse entièrement compacte.

Tout ce que nous venons de dire doit nous convaincre qu'il

existe une grande analogie entre le bourgeonnement des Entoproctes et celui des Ectoproctes. En résumant le tout, nous obtenons la thèse suivante : On trouve les mêmes parties dans le calice du *Pedicellina* que dans chacun des métamères de la colonie des Ectoproctes. En effet, l'analogie du bourgeonnement chez les deux espèces prouve que la couche supérieure (l'ectoderme) du *Pedicellina* correspond au zoecium des Ectoproctes; son tube digestif et ses tentacules correspondent au tube digestif et au bras du polypide des Ectoproctes; son parenchyme et ses muscles correspondent au mésoderme et aux muscles des Ectoproctes.

Nitzsch suppose que les stolons et les pédoncules du *Pedicellina* sont les homologues du zoecium des Ectoproctes. Cette supposition ne s'accorde point avec les considérations que je viens de présenter sur le calice où nous avons trouvé des parties homologues au zoecium et au polypide. Quant à moi, je suppose que les stolons de la colonie du *Pedicellina* représentent leurs organes de prolifération (*stolo prolifer*); il a déjà été constaté par les observations précédentes que c'est exclusivement sur les stolons que se forment les nouveaux bourgeons; le calice, n'étant pour ainsi dire qu'un individu sexuel, ne peut pas proliférer.

Cependant j'ai fait voir que l'aptitude à proliférer n'appartient pas aux stolons seulement, c'est-à-dire aux stolons rampants de la colonie, mais aussi aux pédoncules sur lesquels sont situés les calices. Nous avons vu que les calices du *Pedicellina* mouraient quelquefois et qu'il s'en formait d'autres à leur place, phénomène qui est commun chez quelques espèces d'Hydroïdes. Cette nouvelle formation des calices sur les vieux pédoncules est produite par l'épithélium de ces derniers; celui-ci remplit ici la même fonction que l'épithélium des stolons rampants pendant la formation d'un jeune bourgeon.

En considérant le *Loxosoma*, nous rencontrons les mêmes faits, mais sous une forme différente. Les *Loxosoma* sont des animaux solitaires ne possédant point de stolons, et par conséquent leur prolifération doit avoir une autre forme. Comme

nous le savons, les bourgeons du *Loxosoma* apparaissent sur le corps de l'animal. Quant à la nature du processus même de la formation des bourgeons, nous voyons une complète analogie entre le *Pedicellina* et le *Loxosoma*. Ici, comme ailleurs, le bourgeon a pour origine le tégument qui donne naissance au tube digestif; et, quoique quelques particularités de ce processus présentent une certaine différence, la nature du fait reste invariable dans les deux cas. Le corps du *Loxosoma* correspond, d'un côté, à un métamère de la colonie des Ectoproctes, et, de l'autre, au calice du *Pedicellina*.

En résumant tout ce que nous venons de dire, nous arrivons à la thèse que, chez les Ectoproctes ainsi que chez les Entoproctes, nous rencontrons toujours les mêmes parties : le zoecium et le polypide, qui composent ensemble, ou bien le métamère de la colonie des Bryozoaires coloniaux, ou bien un individu indépendant, comme par exemple le *Loxosoma*.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHES 12, 13, 14 ET 15.

B, la bouche.
Œ, l'œsophage.
E, l'estomac.
F, tentacule.
R, le rectum.
Bg, le bourgeon.
Eit, l'espace intra-tentaculaire.
Gt, la gouttière tentaculaire.
ec, l'ectoderme.
v, le voile.
G, ganglion nerveux.
N, le nerf.
S, l'organe de sens.
Gl, glandule unicellulaire.
P, les cellules du parenchyme du corps.
Gp, la glandule pédonculaire.
M, la fibre musculaire.
Mc, muscle circulaire des tentacules.
en, l'entoderme.
i, l'intestin.

Fig. 1. *Loxosoma crassicauda*, n. sp., avec des bourgeons en stades divers du développement.

Fig. 2. *Loxosoma crassicauda*, vu du côté dorsal afin de montrer la position du ganglion nerveux et des organes des sens.

Fig. 3. Le ganglion et les organes des sens du *Loxosoma crassicauda* présentés sous une dimension plus grande que dans la figure précédente.

Fig. 4. Le tubercule sensitif, avec le nerf qui s'y termine.

Fig. 5. *Loxosoma crassicauda* montrant la forme et les parties du tube digestif.

Fig. 6 et 9. Les calices du *Loxosoma Tethyæ*, n. sp., représentés de profil et de face afin de montrer la structure histologique du tube digestif.

Fig. 7. Le rectum et la paroi supérieure de l'estomac du *Loxosoma Tethyæ*.

Fig. 8. Le bout postérieur du pédoncule du *Loxosoma Tethyæ*.

Fig. 10. *Loxosoma crassicauda* avec les tentacules contractés.

Fig. 11. Un tentacule du *Loxosoma crassicauda*.

Fig. 12. Le pédoncule du *Loxosoma crassicauda* montrant la raie des cellules glandulaires (*cgl*).

Fig. 13. Les glandules grappiformes *gg*) du côté du corps du *Loxosoma crassicauda*.

Fig. 15 et 16. La partie du calice et du pédoncule du *Loxosoma crassicauda* montrant la structure du parenchyme et de l'ectoderme.

Fig. 17-25. Les stades divers du développement des bourgeons chez le *Loxosoma crassicauda; fl*, fente longitudinale.

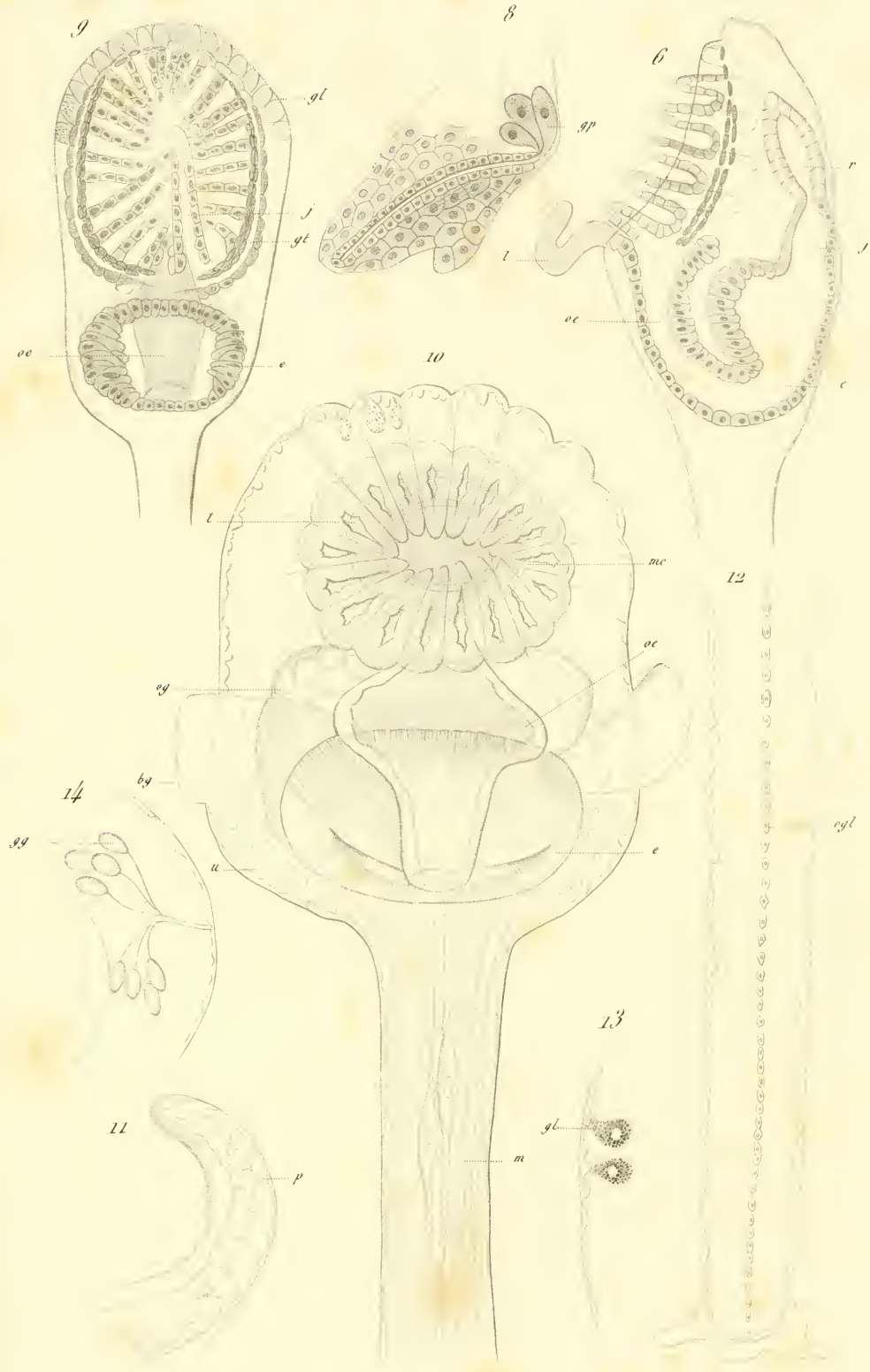
Fig. 26-38. Les stades divers du développement des bourgeons du *Pedicellina*.

Fig. 39. Le tubercule de la loge d'incubation du *Pedicellina*, avec les œufs et les embryons placés dessus. — A, B, C, D, les stades divers du développement de la larve.

Fig. 40-51. Les stades divers du développement embryonnaire du *Pedicellina : ga*, glandule antérieure de la larve du *Pedicellina; tcl*, tubercule cylindrique ; *tcn*, tubercule conique ; *pt*, le pli du tégument de la voile du *Pedicellina*.

Développement des Bryozoaires.

Imp. A. Salmon r. Vieille Estrapade 15. Paris.



Developpement des Bryozoaires.

Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15. Paris.

Developpement des Bryozoaires.

Développement des Bryozoaires.

#16.80
Jean Rousset - Girard Librairie